BHS
II B
64

BHS II B 64

II b

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
II B 64

Digitized by Google

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Bibliothek:
Gruppe IB
Bd. 64
Aktiengesellschaft

J. J. Berzelius's

neues

chemisches

MINERALSYSTEM,

nebst einer Zusammenstellung seiner älteren hierauf bezüglichen Arbeiten.

Herausgegeben

von

C. F. Rammelsberg,

Dr. und Professor an der Universität zu Berlin.

BIBLIOTHEK DER K.B.GENERAL BERGW.U.SALINEN ADMINISTR.

Als zweite Auflage von Berzelius's neuem System der Mineralogie, aus dem Schwedischen übersetzt von Dr. Chr. Gmelin und Prof. W. Pfaff.

Nürnberg, 1847.

Verlag von Johann Leonhard Schrag.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Im Jahre 1816 erschien im Verlage der J. L. Schrag'schen Buchhandlung in Nürnberg eine kleine Schrift unter dem Titel: *Neues System der Mineralogie von J. J. Berzelius. Aus dem Schwedischen übersetzt von Dr. Chr. Gmelin und Prof. W. Pfaff.* Es war dieſs ein besonderer Abdruck einer im 15ten Bande von Schweigger's verdienstvollem Journal für Physik und Chemie enthaltenen Abhandlung des Herrn Verfassers.

Von der Verlagshandlung aufgefordert, eine neue Auflage dieser Schrift zu besorgen, und mit dem Vertrauen des berühmten Urhebers bei diesem Unternehmen beehrt, welcher denselben Wunsch gegen mich aussprach, durfte ich mich dieser Arbeit um so weniger entziehen, als der chemische Theil der Mineralogie schon seit längerer Zeit mit Vorliebe von mir behandelt worden ist. Da es natürlich weder die Absicht des Verfassers noch des Verlegers seyn konnte, jene ältere Abhandlung sammt ihren erläuternden Beilagen unverändert abgedruckt zu sehen, so entschloſs ich mich, diese neue Auflage zunächst zu einer vollständigen Sammlung aller Arbeiten zu machen, welche wir Berzelius über die chemische Classification der Mineralien verdanken. Mit groſsem Interesse läſst eine

solche die allmälige Entwickelung und die Consequenz des Princips verfolgen, welches der Verfasser seit dem Jahre 1814 bis jetzt in Betreff eines rein chemischen Mineralsystems festgehalten hat. Eine Zusammenstellung der Art war bisher noch nicht vorhanden.

Den Anfang macht „der Versuch, durch Anwendung der elektrochemischen Theorie und der chemischen Proportion-Lehre ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie zu begründen". Diese erste Arbeit setzt die Grundlagen einer chemischen Classification der Mineralien auseinander, lehrt die Berechnung der Mineralanalysen, die Construction der Formeln, und giebt als Probe einige Beispiele aus dem System.

Als Commentar dazu dient die zweite Abhandlung, während die dritte das System selbst ausführt, die Einwürfe gegen chemische Mineralsysteme widerlegt, die Constitution der Mineralien erörtert, und die Zusammensetzung einzelner Mineralien rechtfertigt, welche zuvor unrichtig aufgefaſst wurde. Diese Arbeiten datiren vom Jahre 1815, und sind, mit Ausnahme der ersten Abhandlung, der alleinige Inhalt der früheren Auflage vorliegender Schrift.

Sodann folgt ein in dem Jahresbericht von 1822 enthaltener Aufsatz, welcher den Einfluſs von Mitscherlich's wichtiger Lehre von der Isomorphie auf die Kenntniſs der Mineralien behandelt.

In der fünften Abhandlung: „Ueber die Veränderungen, welche in dem chemischen Mineralsysteme durch die Eigenschaft der isomorphen Körper, einander in unbestimmten Verhältnissen zu ersetzen, nothwendig geworden sind", die in den Verhandlungen der schwedischen Academie vom Jahre 1824 erschien, erhalten wir ein Mineralsystem, in welchem die Anordnung nach dem elektronegativen Bestandtheil wegen der Isomorphieen als vortheilhafter gegen die früheren nach dem elektropositiven dargethan wird.

Die nächstfolgende Abhandlung, aus dem Jahresbericht von 1825 entnommen, ist eine Kritik des Systems von L. Gmelin, und eine Beleuchtung der rein naturhistorischen Methode von Mohs.

Diese verschiedenen Arbeiten sind dem wissenschaftlichen Publicum bereits bekannt; sie treten hier nur in ihrem historischen Zusammenhange auf. Für die Herausgabe dieser Schrift aber erhielt ich vom Verfasser seine neueste Abhandlung über diesen Gegenstand in dem noch nicht publicirten Jahresbericht für 1846, welche ich unter dem Titel: „*Berzelius, über die Bildung eines wissenschaftlichen Systems in der Mineralogie*“, aus dem Schwedischen übersetzt habe. Ihr Inhalt besteht in einer Darlegung der Gründe, aus welchen die Zusammensetzung der Mineralien die einzige Basis für ein mineralogisches System ist, daher dasselbe ohne Rücksicht auf die äufseren Charaktere construirt werden mufs. Wir finden hier einen Vorschlag zu einer elektrochemischen Anordnung der Grundstoffe, aus welcher sich die Abtheilungen des Systems nach den vom Verfasser gegebenen Andeutungen bilden lassen.

Die Ausführung dieses Plans habe ich versucht. Dafs sich dabei Schwierigkeiten finden würden, stand zu erwarten, und es liegen dieselben insbesondere in der Isomorphie der Körper. Nach dem Princip des Systems durften die verschiedenen Augite, Hornblenden, Granaten etc. nicht bei einander stehen, in denen die Basen nicht dieselben sind. Wenn man indessen selbst auf sehr kleine Mengen einzelner von ihnen Rücksicht nehmen wollte, so würde die Trennung dieser Mineralien ungemein vervielfältigt werden, so dafs bei dem mitgetheilten Versuch ein Gehalt einer Verbindung an einem isomorphen Bestandtheil, der weniger als 2—3 pCt. beträgt, vernachlässigt worden ist. Welche Einwendungen man aber auch von rein mine-

ralogiſchem Standpunkte aus gegen das chemiſche System erheben mag, ſo läſst ſich doch nicht läugnen, daſs in ihm nur *ein* Princip, die Zuſammenſetzung, vorhanden iſt, und ſich faſt überall mit Conſequenz durchführen läſst.

Berlin, im December 1846.

C. F. Rammelsberg.

Inhalt.

		Seite
I.	Versuch, durch Anwendung der elektrochemischen Theorie und der chemischen Proportion-Lehre ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie zu begründen. Von J. J. Berzelius. .	1
II.	Beilagen zur Abhandlung I.	61
III.	Versuch eines rein chemischen Mineralsystems von J. J. Berzelius.	78
IV.	Berzelius, über Mineralsysteme.	166
V.	Ueber die Veränderungen, welche in dem chemischen Mineralsysteme durch die Eigenschaft der isomorphen Körper, einander in unbestimmten Verhältnissen zu ersetzen, nothwendig geworden sind; von J. J. Berzelius.	176
VI.	Berzelius, über Mineralsysteme.	205
VII.	Berzelius, über die Bildung eines wissenschaftlichen Systems in der Mineralogie.	213
VIII.	Versuch einer speciellen Ausführung des chemischen Mineralsystems, nach Berzelius's Princip, von C. F. Rammelsberg.	225

I.

Versuch, durch Anwendung der elektrischchemischen Theorie und der chemischen Proportion-Lehre ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie zu begründen. Von J. J. Berzelius.

Uebersetzt *) von A. F. Gehlen.

(Schweigg. Journ. Bd. XI. S. 193., Bd. XII. S. 17.)

Das erste Mineralsystem bildete sich durch das Bedürfniſs des Mineraliensammlers, seine Sammlung in einer gewissen Ordnung aufzustellen. Diese Entstehung fiel in einen Zeitpunkt, da nur von wenigen oder gar keinen Mineralen ihre Mischung bekannt war, und konnte deshalb nur ein ganz willkührliches Princip zum Grunde haben. Wie aber wissenschaftliche Aufklärung im Allgemeinen sich verbreitete, so suchte man auch die mineralogischen Begriffe diesen Fortschritten entsprechend auszubilden. Linné versuchte, die unorganischen Naturkörper in einer ähnlichen Ordnung aufzustellen, wie er es so glücklich und ruhmvoll bei den Erzeugnissen der organischen Natur gethan hatte. Wallerius und Cronstedt fingen an, den Einfluſs der Chemie auf die Ausführung eines richtigen Mineralsystems einzusehen, und jetzt, da die Chemie nach ihren erstaunlichen Fortschritten in den letzten Jahrzehenden so viel höhere Ansprüche macht, als Wissenschaft angesehen zu werden, geschieht solches in dem Maaſse, daſs die derzeit herrschenden zwei Schulen in der Mineralogie, Werner's und Haüy's, beide den Antheil der Chemie bei Aufstellung eines Mineralsystems, wiewohl mit abweichenden Bestimmungen, anerkennen.

*) Nach *Försök, att, genom användet af den electrokemiska theorien och de kemiska proportionerna, grundlägga ett rent vettenskapligt System för Mineralogien, af* J. Jac. Berzelius, *M. D., etc. Stockholm, tryckt hos* A. Gadelius. 1814. 8. 103 S.

Mineralogie, in des Worts gewöhnlicher Bedeutung, ist die Kenntniſs der auf oder unter der Erdoberfläche natürlich vorkommenden unorganischen Verbindungen der Grundstoffe untereinander, ihrer verschiedenen Formen und der besonderen fremden Beimischungen, mit welchen sie vorkommen.

Die Kenntniſs der Verbindungen an sich, ihrer Mischungweise und chemischen Eigenschaften, erlangen wir durch die Chemie, so daſs die Mineralogie, aus einem wissenschaftlichen Gesichtspunkt betrachtet, nur als ein Theil der Chemie angesehen werden kann, oder als ein Anhang zu derselben.

Die Chemie, als ganze und vollendete Wissenschaft betrachtet, verschafft uns die Kenntniſs von den Grundstoffen, allen zwischen ihnen möglichen Verbindungen, und den verschiedenen Gestalten, in welchen diese vorkommen mögen.

Denken wir uns diese vollendete Chemie in einer systematischen Ordnung abgehandelt, so müſste sie nicht nur die Verbindungen beschreiben, die durch unsere Forschungen als Natur-Erzeugnisse entdeckt worden, sondern sie müſste uns auch diejenigen kennen lehren, die in der Folge noch als solche aufgefunden werden könnten, so wie alle die, welche wohl möglich sind, aber nie als Fossile vorkommen können. Diese vollendete Chemie müſste bei Abhandlung der verschiedenen Verbindungen anzeigen, ob sie natürlich vorkommen, und in diesem Fall ihre verschiedenen Formen und Gestalten angeben, die fremden Stoffe, womit sie verunreinigt zu seyn pflegen (d. h. die mechanisch beigemengt seyn können) u. s. w., so daſs das Gebiet der vollendeten Chemie auſser unsern Laboratorien auch die groſse und wundervolle Werkstatt der Natur umfaſst.

Denken wir uns, daſs ein Auszug aus dieser vollendeten Chemie alles das enthalte, was die fossil vorkommenden Verbindungen betrifft: so wäre dieser *Auszug* die *vollendete Mineralogie.*

Es liegt auſser den Grenzen des menschlichen Vermögens, irgend eine Wissenschaft zu einer völligen Geschlossenheit zu bringen: alle Wissenschaften würden dann in eine einzige zusammenfallen. Auſserdem ist, was Ein Mensch zu lernen vermag, gegen das Ganze so gering, daſs sowohl die unvollkommene Ausbildung der Wissenschaften selbst, wie das Bemühen, sie so zu vertheilen, daſs wenigstens einem ganzen

Geschlechte, zusammengenommen gleich einem Einzelwesen betrachtet, die allgemeine Ausbildung in allen zukommen möge, die jeder einzelne Mensch nicht zu erreichen vermag, uns nöthigen, Materien, die zusammen ein Erkenntniſs-Ganzes ausmachen, als besondere Wissenschaften abzuhandeln. — Aus diesem Grunde wird vermuthlich auch die Mineralogie immer als eine besondere Wissenschaft abgehandelt werden; jedoch ist klar, daſs sie mit der Chemie immer gleichen Schritt halten muſs, daſs Umwälzungen in dieser letzten auch die Mineralogie umstürzen müssen, und daſs Entdeckungen in dem eigentlichen Gebiete dieser stets beide erweitern müssen.

Ist nun aber die Mineralogie, an sich selbst, blos ein Theil der Chemie, so ist klar, daſs das Princip ihrer wissenschaftlichen Anwendung kein anderes als ein chemisches seyn kann, und jedes andere der Mineralogie als Wissenschaft gänzlich fremd seyn müsse. Die in jeglichem Zeitpunkt herrschende Theorie und Anordnung der Chemie wird demnach auch die der Mineralogie seyn, und wenn diese bisher noch nicht ganz ausgebildet wurde, so ist dieses theils der späten Ausbildung der Chemie zuzuschreiben, theils dem Umstande, daſs die Männer, welche Mineralsysteme ausdachten, sich nicht zuvörderst mit gleichem Eifer und Geistesanstrengung in das System der Chemie hineinarbeiteten, und solchergestalt den nothwendigen Zusammenhang beider Wissenschaften nicht einsahen.

Aber, hat man oft bei Abwägung der wechselseitigen Vorzüge der Werner'schen und Haüy'schen Methode die Vertheidiger der letzten gefragt, soll denn der Mineralog immer einer chemischen Analyse bedürfen, um ein Mineral zu bestimmen? An dieser Frage kann man stets den Mineralsammler vom Mineralogen unterscheiden: jener sucht bloſs Namen für die Fossile, wo dieser das Bedürfniſs hat, ihre Natur zu kennen.

In der Mineralogie gelingt es weniger, durch Anordnung der Fossile nach den äuſsern Kennzeichen ihre Erkennung zu erleichtern, als bei ähnlicher Aufstellung der Gegenstände der organischen Natur. In der letzten herrschet überall eine vollkommen gleiche Mischung, bei höchster Ungleichheit in den Formen, welche letzte den Charakter der lebenden Geschöpfe bestimmen. In der todten Natur dagegen herrscht eine allgemeine Gleichheit der äuſsern Formen bei der stärksten Ab-

weichung der Mischung. Das ganze Wesen der Körper beruht wohl ganz und gar auf ihrer inneren qualitativen und quantitativen Grundmischung, so daſs Ungleichheit in der letzten auch Verschiedenheit in dem ersten mit sich führt, aber noch ist die Chemie nicht so weit gekommen, eines aus dem andern ableiten zu können. Eine Anordnung der Minerale, die sich auf die äuſsern leicht wahrnehmbaren Kennzeichen derselben gründet, ist ganz bequem für solche, die Mineralogie studiren, ohne dabei einen erfahrnen Lehrer oder eine groſse Sammlung benutzen zu können, und oft nach dem Namen ihnen unbekannter Minerale suchen müssen. Aber eine solche Anordnung ist kein wissenschaftliches System, bei welchem Bequemlichkeit gar nicht wesentlich in Betracht kommt, sondern dieses, daſs bei Bearbeitung einer Wissenschaft die höchste Bestimmtheit stattfinde. Kann beides vereinigt werden, so ist dieſs allerdings ein groſses Verdienst; wo es aber nicht angeht, darf man die letzte der ersten nicht aufopfern. Wenn demnach ein wissenschaftliches System der Mineralogie auch nicht die höchste Leichtigkeit in Erkennung der Minerale gewährt, so kann doch eine bloſs für letzten Zweck berechnete Anordnung keine höheren Ansprüche machen, als der Bequemlichkeit wegen dem eigentlichen System angehängt zu werden, wie das Register einem Buche.

Durch den Einfluſs der Elektricität auf die Theorie der Chemie hat diese Wissenschaft eine Umwälzung erlitten, und ihre Ansichten wurden erweitert und berichtigt, auf eine für das Ganze wichtigere Art, als je vorher geschehen, weder durch Stahl's noch durch Lavoisier's Lehre. Der Einfluſs der elektrochemischen Theorie erstreckt sich auch auf die Mineralogie, deren Lehren dadurch eben sowohl, wie die Mutter-Wissenschaft, erweitert werden müssen; obwohl noch kein Versuch gemacht worden, jene Theorie auf die Mineralogie anzuwenden.

Die elektrochemische Theorie hat uns gelehrt, daſs in jedem zusammengesetzten Körper Bestandtheile von entgegengesetzten elektrochemischen Eigenschaften vorhanden sind; sie hat gelehrt, daſs die Verbindungen mit einer Kraft bestehen, die proportional ist den Graden des elektrochemischen Gegensatzes der Bestandtheile. Daraus folgt, daſs in jedem zusammengesetzten Körper ein oder mehrere elektro-

positive *) mit einem oder mehreren elektronegativen Bestandtheilen vorhanden seyn müssen, d. h. im Falle die Verbindung aus Oxyden besteht, daſs jedem Stoffe, der in einer Verbindung als Base auftritt, ein anderer entsprechen müsse, der dagegen die Rolle einer Säure spielt, selbst wenn letzter in seinem freien Zustande nicht die den starken Säuren eigenen Eigenschaften zeigt, wie den sauren Geschmack und die Reaction gegen Pflanzenfarben. Der Stoff, der in einem Falle elektronegativ ist gegen einen stärker positiven, d. h., der gegen eine stärkere Basis als Säure reagirt, kann in einem andern elektropositiv seyn gegen einen stärker negativen, d. h., ein andermal als Basis gegen eine stärkere Säure sich verhalten. So z. B. vertritt in der Verbindung zweier Säuren die schwächere die Stelle einer Base gegen die stärkere.

Jede Verbindung aus zwei (oder mehr) Oxyden daher ist von der Natur eines Salzes, d. h. hat ihre Säure und ihre Base, von welcher, wenn die Verbindung der Wirksamkeit der elektrischen Säule ausgesetzt wird, erste an dem positiven, letzte am negativen Pole sich sammelt. Demnach müssen wir in jedem aus oxydirten Stoffen zusammengesetzten Fossil, es sey von erdiger oder schon voraus erkannter salziger Natur, seine elektronegativen und elektropositiven Bestandtheile aufsuchen, und wenn diese ihrer Natur und Menge nach bestimmt worden, so sagt uns eine kritische Anwendung der chemischen Theorie, was das untersuchte Mineral ist.

Die am allgemeinsten natürlich vorkommenden Verbindungen von Oxyden enthalten gewöhnlich deren drei, wovon zwei als Base und eins als Säure, seltener zwei als Säure und eins als Base, dienen; gleich den zwei in der Chemie bekannten Klassen von Doppelsalzen. Nicht selten zeigen sich auch drei bis vier Basen mit einer Säure verbunden; aber höchst selten findet sich eine Verbindung von zwei Basen, deren jede mit einer ihr entsprechenden Säure vereinigt wäre

---

*) Ich muſs hier ein- für allemal erinnern, daſs spätere Ueberlegung mich veranlaſst hat, eine Veränderung in diesen Benennungen zu machen, von der ich bereits in meinem *Versuch über die Nomenclatur und das elektrochemische System* (*K. Vet. Ac. Handl.* 1812, 1. H.) etwas geäuſsert habe. Unter elektropositiven verstehe ich demnach hier brennbare Körper und Salzbasen, und unter elektronegativen Säuren und Oxyde, die zum positiven Pol der Säule gehen. *B.*

(men högst sällan träffas någon kemisk förening af tvenne baser förenade med hvar sin olika syra). — Denkt man sich aus jenen Verbindungen den darin enthaltenen Sauerstoff weg, so stellen sie analoge Verbindungen zwischen den brennbaren Grundlagen vor, und da diese eine desto gröſsere Anziehung zum Sauerstoff haben (wie z. B. Eisen, Blei, Silber, Spieſsglanz, Arsenik, Schwefel), so trifft es sich sehr oft, daſs die Natur Verbindungen bald im verbrennlichen, bald im oxydirten Zustande hervorbringt.

Betrachten wir nun von diesen theoretischen Gesichtspunkten aus die Erzeugnisse des Mineralreichs: welches Licht geht uns über diese, dem ersten Blick wie auf's Gerathewohl zusammengesetzt erscheinenden Verbindungen verschiedener Metalle mit Schwefel, oder mehrerer Erden und Metalloxyde auf. In dem anscheinenden Chaos tritt Ordnung hervor und die Mineralogie wird zur Wissenschaft. Wir entdecken sogleich eine starke Klasse von Fossilen, deren den Salzen ähnliche Natur die Chemiker öfters geahnet haben, ohne jedoch dieser Ahnung weitere Ausführung zu geben. Diese Klasse wird durch die Fossile gebildet, in welchen die Kieselerde die Stelle einer Säure vertritt, und enthält eine unzählige Mannigfaltigkeit von einfachen, doppelten, drei- und vierfachen Salzen, auf mehrfachen Stufen der Neutralität, oder der Uebersättigung mit der Säure oder Base. Eben so finden wir Klassen von geringerem Umfange, wo Titanoxyd, Tantaloxyd und andere bisher nicht als Säuren betrachtete Metalloxyde, die Rolle der Säure spielen, so daſs das ganze groſse Gebiet der erdartigen Fossile nach denselben Grundsätzen geordnet werden kann, wie die Salze.

Die Folge aus diesen an sich ganz einfachen und natürlichen Betrachtungen, scheint mir, könne der stärkste Schritt werden, den die Mineralogie je zu ihrer Vervollkommnung als Wissenschaft that.

In der letzten Hälfte des jüngstverflossenen Jahrzehends ist die Chemie noch von einer andern Seite zu einer höhern Ausbildung gelangt, durch die Lehre von den chemischen Verhältniſsmengen, welche bei der Aufstellung des mineralogischen Systems dieselbe, und ich darf sagen mathematische, Sicherheit gewähren muſs, wie sie der Chemie geben wird und zum Theil bereits gegeben hat. Jeder folgerechte Denker konnte

sich leicht vorstellen, daſs dieselben Gesetze, die durch lange und abgeänderte Erfahrung sich in unsern Laboratorien bewährten, auch in dem groſsen Ganzen gelten würden. Es ist überall dieselbe Natur, welche wirket, sind dieselben Gesetze, die diese Wirksamkeit beherrschen, es mag entweder der Mensch diese Wirksamkeit bisweilen auf ein besonderes Ziel richten, oder sie mag durch den freien Lauf der auf der Erde unendlich sich abändernden Umstände bestimmt werden. Wenn daher die chemische Zerlegung vieler Minerale die Anwendung der chemischen Proportionlehre auf die Mineralogie bis jetzt nicht rechtfertigt, so kann der Grund davon nicht in der Unrichtigkeit dieser Anwendung gesucht werden, sondern in unserm unzureichenden Vermögen, das oft genug, trotz der umsichtigsten Bemühungen, von Schwierigkeiten überwogen wird, die wir bisweilen gewahr werden, nicht selten aber auch übersehen. Indessen giebt es doch eine groſse Menge von Analysen, deren Resultat theils völlig mit der Lehre von den chemischen Verhältniſsmengen übereinstimmt, theils sich so sehr annähert, daſs die Abweichung mit Recht bloſs als ein schwer vermeidlicher Beobachtungsfehler angesehen werden kann.

Ich will hier die Aufmerksamkeit des Lesers vorzüglich auf die Umstände zu richten suchen, welche dazu beitragen, die Ausmittelung der chemischen Verhältniſsmengen in der Mineralogie zu hindern, indem ich es nicht für unmöglich halte, durch gehörige Beachtung derselben am Ende dahin zu kommen, daſs jede mit erforderlicher Umsicht ausgeführte Zerlegung ein der Lehre von den chemischen Verhältniſsmengen entsprechendes Resultat gebe.

1) Zu diesen Umständen gehört zuerst der Mangel an Genauigkeit bei der Zerlegung, bisweilen selbst in den Arbeiten unserer gröſsten Meister. Wer einen Blick wirft auf die weit weniger schwierigen Analysen einfacher Salze, und die abweichenden Resultate, die sie gaben, ehe die Lehre von den chemischen Verhältniſsmengen aufgestellt wurde und die Nothwendigkeit zeigte, vor allem auf zulängliche Mittel zur Erlangung der höchsten Genauigkeit zu denken: der kann es nicht auffallend finden, daſs Analysen der weit mannigfaltiger zusammengesetzten Minerale es nicht zu gröſserer Sicherheit des Resultats brachten. Vergleichen wir Analysen unserer

gröſsten Meister z. B. vom schwefelsauren Baryt, salzsauren Silberoxyd, phosphorsauren Bleioxyd u. s. w., von welchen zu vermuthen ist, daſs sie zu den Analysen in gleicher Reinheit angewandt wurden, so finden wir die Resultate derselben bedeutend abweichend, sowohl unter sich, wie von dem eigentlichen Verhältniſs. Da nun derselbe Fall bei vielen zerlegten Mineralen seyn kann, und bei diesen überdieſs gar nicht anzunehmen ist, daſs die jedesmal zur Analyse angewandten ganz chemisch gleich waren, so läſst sich daraus gar nichts gegen die Richtigkeit der Anwendung der Lehre von den bestimmten Verhältniſsmengen in der Mineralogie beweisen. — Das erste Hinderniſs liegt also darin, die Zerlegung eines Minerals so anzustellen, daſs das Resultat den wirklichen Bestand gebe; es ist von allen am wenigsten schwer zu überwinden.

2) Ein zweites gröſseres Hinderniſs liegt in der Schwierigkeit, um nicht zu sagen Unmöglichkeit, eine im Mineralreiche gebildete Verbindung rein, und frei von fremden Stoffen zu erhalten, die in der Masse desselben zufällig in unwahrnehmbaren und nicht abzusondernden kleinen Theilchen abgesetzt sind. Ein Blick auf die Bildung der Minerale wird dieses noch besser erläutern. Wir finden sie entweder krystallisirt, d. h. aus einer Flüssigkeit theils langsam und regelmäſsig angeschossen, theils plötzlich durch gestörte Krystallisation krystallisch-körnig (wie z. B. Lepidolith, Carraramarmor) abgesetzt, oder auch frei von allem krystallischen Ansehen gefället, gleich einem unserer Niederschläge aus Auflösungen, welche Niederschläge nachher erhärteten und formlose, in ihrer Zusammensetzung oft heterogene Massen bildeten, die bisweilen Krystalle einschlieſsen, entstanden entweder aus einer hinzugekommenen Flüssigkeit von anderm Gehalt, oder auch während der Fällung selbst aus der ersten Flüssigkeit angeschossen und in der gefälleten weichen Masse abgesetzt. Was diese aus erhärteten Niederschlägen gebildeten Massen betrifft, so ist klar, daſs keine Analyse ein mit der chemischen Proportionlehre übereinstimmendes Resultat geben könne, wenn nicht bisweilen ein solcher Niederschlag zufällig bloſs aus einem einzigen Stoffe besteht, wovon es an Beispielen nicht fehlt; daſs aber, umgekehrt, die Anwendung der chemischen Proportionlehre auf die Analyse solcher Fos-

sile uns darüber Licht geben könne, aus was für welchen, zusammen niedergefallenen, besonderen Verbindungen jene formlosen Massen entstanden seyn mögen.

Dagegen dürfen wir mit Recht genügendere Resultate von der Zerlegung regelmäſsig angeschossener Fossile erwarten, obwohl auch der regelmäſsigste und klarste Krystall selten frei ist von fremder Beimischung. Betrachten wir einen Augenblick nach Maaſsgabe der Erfahrung in unseren Laboratorien bei der Krystallisirung von Salzen, was unter ähnlichen Umständen in der Erde geschehen müsse *). Schieſst z. B. Salpeter an aus einer zusammengesetzten Lauge, wie sie aus der Salpetererde erhalten wird, so entstehen regelmäſsige Krystalle, die aber braun gefärbt und kochsalzhaltig sind. Kein Chemiker hat noch geglaubt, daſs der in den Krystallen eingeschlossene braune Farbestoff, oder das Kochsalz, auf irgend eine Weise zu ihrer eigentlichen Mischung gehören; sondern

*) Diese Beispiele gründen sich vorzüglich auf wässerige Auflösungen, obwohl sie auch auf andere krystallisirende zusammengesetzte Flüssigkeiten anwendbar sind. Die Meinung von Entstehung der Minerale durch das Flüssig- oder Weichwerden in höherer Temperatur und darauf folgende Abkühlung hat noch nicht alle Anhänger verloren, obwohl ein einziger verknisternder Krystall, eine einzige Versteinerung, ein unumstöſslicher Beweis dagegen ist für den, der zu überlegen vermag, was deren Vorkommen beweiset. Es ist wahr, daſs auf einer andern Seite wir oft Krystalle aus Stoffen gebildet sehen, die nach unserer bisherigen Erfahrung nicht als solche im Wasser aufgelöst gewesen seyn konnten, z. B. die Schwefel- und Arsenikmetalle. Dabei müssen wir uns aber erinnern, daſs auf die im Innern der Erde befindlichen Auflösungen eine Kraft wirke, über die wir in unsern Versuchen nicht auf ganz gleiche Weise verfügen können, nämlich die Elektricität, und was in unsern Versuchen in einigen Tagen bewirkt wird, im Innern der Erde Jahrhunderte zu seiner Ausbildung erfordern möge. Die ungleichartige Masse der Erdkugel, geborsten und durch von allen Seiten eindringendes Wasser getränkt, bildet eine unzählige Menge elektrischer (galvanischer) Werkstätten, die in allen möglichen Richtungen einander durchkreuzen, ohne sich in ihrer Wirksamkeit zu stören, gleich den Sonnenstrahlen auf der Erdoberfläche, und welche die ewige Thätigkeit bestimmen, durch die das Innere der Erde, zerstörend und schaffend, unaufhörliche Veränderungen erleidet. Krystallisationen, Auflösungen, Oxydationen, Wiederherstellungen gehen hier unausgesetzt vor sich, unter Formen und Verhältnissen, welche die Kunst, bei ihrem Unvermögen, die wirkenden Kräfte auf gleiche Weise zu leiten, vielleicht nimmer wird nachahmen können. *B.*

wir sehen sie als fremde Beimischungen an von der Flüssigkeit, woraus der Salpeter anschoſs. Eben so ist es ein bekannter Umstand, daſs, je langsamer eine Auflösung anschieſst, und je gröſsere Krystalle sie bildet, desto unreiner der Anschuſs ausfalle. — Alles dieses muſs auch im Innern der Erde erfolgen, da die Minerale theils aus zusammengesetzten Auflösungen anschieſsen, theils durch ihre Einwirkung gebildet werden. Der Stoff, dessen die Auflösung am meisten enthält, und womit sie übersättigt ist, bildet die Krystalle, aber diese behalten einen Antheil von der Auflösung in ihren Zwischenräumen, werden davon verunreinigt und erhalten dadurch nicht selten eine ihnen gar nicht zukommende Farbe. Dieser Umstand verursacht, daſs so viele Minerale, die ihren eigentlichen Bestandtheilen nach farblos seyn sollten, roth, grün, gelb, blau u. s. w. gefärbt sind, welche Farben von einer geringen mechanischen Beimischung anderer gefärbter Minerale herrühren, die oft so fein zertheilt sind, daſs sie die Durchsichtigkeit des Krystalls nicht merklich beeinträchtigen. Daher findet man auch bei der Zerlegung der meisten krystallisirten Minerale zwei, drei und mehrere Bestandtheile, die darin nur zu 1 pCt. oder einem Bruch vorhanden sind, und allem Anschein nach zu der Mischung des krystallisirten Fossils so wenig gehören, wie Kochsalz und Farbestoff zu der des Salpeters. Es ist klar, daſs diese fremden Bestandtheile abgezogen werden müssen, wenn man das Ergebniſs nach der Lehre von den bestimmten Verhältniſsmengen beurtheilen will, wobei sich aber wieder die Schwierigkeit entgegenstellt, zu bestimmen, ob ein Antheil von den für die Hauptbestandtheile angesehenen Stoffen zur Mischung der abzuziehenden fremdartigen Substanzen gehört, und, wenn dieses der Fall wäre, wie viel davon. Eine einigermaſsen vollständige Kenntniſs der Minerale, zugleich mit der Untersuchung des Vorkommens, könnte indessen doch oft hier zu Hülfe kommen.

3) Ein bisher weniger beachteter Umstand ist folgender: Ist eine Auflösung von zwei oder mehreren Verbindungen so gesättigt, daſs sie beginnt Krystalle abzusetzen, so geschieht es bisweilen, daſs ein Partikel von der einen Verbindung sich mit mehren Partikeln von einer andern dicht zusammenlegt, so daſs beide gemeinschaftlich Einen Krystall bilden, der in Farbe, Form, Durchsichtigkeit, spec. Gewicht u. s. w. gänzlich

abweicht sowohl von dem darin die gröſste Masse betragenden Stoffe, als dem damit in Verbindung getretenen; und oft beträgt letzter kaum Ein Procent des ganzen Gewichts, bisweilen kann er mehr ausmachen. Die relativen Mengen der zur Bildung eines solchen Krystalls in Verbindung getretenen Stoffe scheinen, so weit die Erfahrung jetzt reicht, bloſs auf den Mengen zu beruhen, welche die Auflösung im Augenblick des Krystallisirens von dem einen oder andern abzusetzen vermag. Die Chemie stellt mehrere solche Beispiele auf: so das Anschieſsen des Kochsalzes in Octaëdern und des Salmiaks in Würfeln, wenn ihre Auflösungen Harnstoff enthalten; die Zusammenkrystallisirung von salpetersaurem und arseniksaurem Bleioxyd, wenn man eine Auflösung von arseniksaurem Bleioxyd und Salpetersäure verdunsten läſst. Ein anderes auffallendes und schönes Beispiel giebt der aus einer gesättigten Auflösung von salzsaurem Eisenoxyd anschieſsende Salmiak: er krystallisirt daraus in durchsichtigen, regelmäſsigen, tief rubinrothen Würfeln, deren Eisenoxydgehalt oft noch nicht auf 1 pCt. geht, und die bei der Auflösung in Wasser eine fast farblose Auflösung geben, woraus der Salmiak beim Abdampfen auf gewöhnliche Weise anschieſst, während in der Mutterlauge eine Spur von salzsaurem Eisenoxyd zurück bleibt. Noch ein besonderes Beispiel einer dergleichen Zusammenkrystallisirung ganz ungleichartiger Salze zeigt sich an dem Salze, das aus der sauren Flüssigkeit von dem Rückstande der Bereitung der oxydirten Salzsäure in den irländischen Bleichfabriken anschieſst (Wilson in Thomson's Annalen, V. 356.), und dessen Krystalle aus schwefelsaurem Natron, salzsaurem Manganoxydul und ungefähr $1\frac{1}{2}$ pCt. salzsaurem Bleioxyd bestehen. Salze, die nur in einer so sauren Flüssigkeit, aus der sie anschossen, neben einander bestehen können, und daher zerfallen, wenn man die Krystalle in reinem Wasser auflöst.

Ich bin überzeugt, daſs ein solcher Fall bei vielen krystallisirten Fossilen stattfindet, obwohl wir bisher es noch nicht bestimmt darthun können. So z. B. scheint es ziemlich sicher zu seyn, daſs die viel besprochene und von der des kohlensauren Kalks so merkwürdig abweichende Krystallform des Arragons von einer solchen Krystallverbindung herrühre, indem sich, nach Maaſsgabe von Stromeyer's Analyse, Par-

tikeln von kohlensaurem Strontian mit Krystallwasser in einer gewissen Ordnung mit den Partikeln des anschieſsenden kohlensauren Kalks vereinigen, wodurch eine secundäre Form entstand, die aus der Grundform des kohlensauren Kalks für sich nicht abgeleitet werden kann. Daraus läſst sich begreifen, woher der Arragon so geringe Mengen chemisch gebundenen Wassers von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ und 1 pCt. enthalten kann, mit dessen Austreibung seine Durchsichtigkeit verloren geht: indem jene Mengen von den des kohlensauren Strontians abhängen, dessen Krystallwasser es ist.

Ohne Zweifel finden sich noch mehrere Schwierigkeiten bei dem Versuch, die Analysen der Minerale und die Beurtheilung ihrer Resultate mit Ernst zur möglich höchsten Vollkommenheit zu bringen. Ich wage indessen zu hoffen, daſs diese Schwierigkeiten nicht unüberwindlich seyn werden.

Es ist nun noch übrig, einige Worte über die Beurtheilung der quantitativen Resultate der Mineral-Analysen und die richtige Zusammenpaarung der gefundenen Bestandtheile zu sagen. Es ist klar, daſs, wenn wir bei Vorstellung der Mischung eines Salzes, z. B. des Alauns, nicht weiter gingen, als ihn aus Kali- und Thonmetall, Schwefel, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt zu betrachten, in wissenschaftlicher Hinsicht wenig gewonnen wäre. Wir kommen der Natur seiner Mischung einen Schritt näher, wenn wir die einzelnen Stoffe zusammenpaaren, und ihn als aus Schwefelsäure, Thonerde, Kali und Wasser zusammengesetzt ansehen. So thaten es die Chemiker auch schon lange und dadurch entstand der Name eines Tripelsalzes, oder eines Salzes aus drei Hauptbestandtheilen. Der nächste Schritt zu einer vollkommneren Kenntniſs war nun, ihn als aus schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Thonerde mit Krystallwasser bestehend zu betrachten, wodurch der Name eines Doppelsalzes aufkam. Endlich, daſs ich so sagen darf, vollendete die Lehre von den chemischen Verhältniſsmengen unsere Vorstellung von der Zusammensetzung dieses Salzes, indem sie zeigte, daſs es aus 1 Partikel schwefelsaurem Kali, 3 Partikeln schwefelsaurer Thonerde und 24 Partikeln Krystallwasser bestehe.

Die Chemiker haben lange die Minerale als Zusammensetzungen aus einzelnen Erdarten aufgestellt, ohne diese als zu zwei verbunden zu betrachten, und ohne einige bestimmte

Verbindungsverhältnisse wahrzunehmen, gerade wie es in dem nicht längst verflossenen Zeitraum mit den Bestandtheilen des Alauns geschah. Durch die Ausbildung der elektrochemischen Theorie und die Entdeckung der Gesetze von den bestimmten Verhältniſsmengen ist es nothwendig geworden, eine solche wissenschaftliche Erörterung der Natur der Minerale zu unternehmen. Die mannigfaltigen Analysen unserer Vorgänger, unter welchen der vortreffliche Klaproth den ersten Platz einnimmt, geben uns eine Menge Stoffs zu diesem Versuch, obwohl die richtige Ausführung gewiſs erst durch künftige Arbeiten zu erhalten seyn wird, die mit voller Hinsicht auf den Gegenstand angestellt worden, und mit aller erdenklichen Fürsorge für Erhaltung der höchsten Genauigkeit, ohne die der Zweck nicht zu erreichen ist.

Es ist vorzüglich diejenige Klasse der Minerale, worin die Kieselerde der elektronegative Bestandtheil ist, d. h. als Säure auftritt, welche auf die übrige Mineralogie das meiste Licht verbreitet, indem selbige von allen die zahlreichste ist, und, was von ihr gilt, sich ungezwungen auf die übrigen weniger bekannten Klassen anwenden läſst. Ich will diese Klasse mit dem Namen Silicate, *Siliciates* (kieselsaure Verbindungen), belegen.

In meinem Versuch einer ersten Grundlage des elektrochemischen Systems und einer darauf angewandten Nomenclatur (*Kongl. Vet. Ac. Handl.*, 1. H. 1812, auch De la Méthérie's *Journal de Physique*, Oct. 1811.) führte ich die Verbindungen der Kieselerde mit andern Oxyden als Salze auf, die ich *Siliciates* nannte. Es wäre damals wirklich zu früh gewesen, mehr als dort geschah, die Aufmerksamkeit des Lesers auf die mineralischen Silicate zu richten, indem die tiefe Dunkelheit, die noch darüber ausgebreitet lag, vielmehr gegen diese Vorstellung hätte einnehmen können, besonders da die Natur der Abhandlung keine weitere Auseinandersetzung des Gegenstandes zulieſs. Seitdem habe ich mit wirklichem Vergnügen erfahren, daſs Hr. Smithson, einer der erfahrensten Mineralogen in Europa, gewiſs ohne alle Kenntniſs von meinem Versuch, in einer Abhandlung über die Natur des Stilbits und Mesotyps einen ähnlichen Gedanken geäuſsert hat. Es ist wohl nicht zu läugnen, daſs diese Zusammenstimmung des Resultats, daſs auf einer Seite von einem rein chemischen, auf der andern von einem analytisch-mineralogischen Gesichts-

punkt aus gezogen worden, sehr viel für seine Richtigkeit beweise, daher ich hoffen will, daſs kein mit dem gegenwärtigen Zustande der Chemie gehörig bekannter Mineralog noch einige gegründete Zweifel hegen werde.

Die Kieselerde, als Säure betrachtet, hat die Eigenschaft, Verbindungen von mehreren ungleichen Sättigungsstufen zu geben. Die gewöhnlichste ist, wo die Kieselerde gleich viel Sauerstoff wie die Base hat, und diese wollen wir in der Folge *Siliciates* nennen. Dann zeigen sich vorzüglich solche, in welchen sie dreimal so viel Sauerstoff hält, und diesen wollen wir den Namen *Trisiliciates* geben. Nicht selten enthält sie in diesen Verbindungen auch zweimal die Sauerstoffmenge der Base, in welchem Fall wir sie *Bisiliciates* heiſsen. Auch bildet die Kieselerde viele basische Verbindungen von ungleichen Graden, *Subsiliciates,* die, da es immer vortheilhaft seyn wird, die Verschiedenheit in der chemischen Benennung auszudrücken, durch den Beisatz *bi-, tri-* u. s. w. unterschieden werden können; z. B. *Subsilicias bialuminicus, trialuminicus etc.*, je nachdem die Base (hier die Thonerde) zwei- oder dreimal die Sauerstoffmenge der Kieselerde enthält.

Die Kieselerde giebt ferner, gleich andern Säuren, *mehrfache Silicate,* theils mit, theils ohne Krystallwasser. Oft finden wir, daſs diejenigen Basen, die gerne mit andern Säuren mehrfache Salze bilden, solches auch hier thun, so wie wir, obwohl mit vielen Ausnahmen, in den Doppelsilicaten dasselbe Verhältniſs der Basen unter sich finden, wie in andern bekannten Doppelsalzen derselben Basen. Würde z. B. in dem gewöhnlichen Feldspath an die Stelle des Siliciums Schwefel gebracht, so wäre die Verbindung wasserfreier Alaun.

Aber die Natur bringt in ihrem Reichthum, durch den schwächsten Verwandtschaftsgrad, eine Menge noch mannigfaltigerer Verbindungen hervor — und dahin lassen sich ohne den mindesten Widerspruch eine groſse Menge der Silicate bringen — denen wir, nach der Erfahrung in unsern Laboratorien, nur sehr wenige oder gar keine ähnlichen Verbindungen gegenüber zu stellen haben. So z. B. finden wir Silicate mit drei bis vier, und vielleicht bei erweiterter Erfahrung mit noch mehr Basen, die alle zusammen zu einer einzigen Verbindung vereinigt sind, und deren reines Krystallgefüge zu erkennen zu geben scheint, daſs man sie als ein

chemisches Ganze ansehen müsse; im Fall nicht Umstände in der Folge zeigen, daſs sie zu der Klasse von Krystallen gehören, die durch mehrere sich zusammenlegende, aber nicht chemisch verbundene Stoffe gebildet worden. Dabei findet sich auch oft, daſs die verschiedenen mit einander verbundenen Silicate sich nicht auf gleichen Sättigungsstufen befinden, sondern daſs eine oder mehrere von den schwachen Basen Subsilicate oder Silicate, eine oder mehrere der stärkern dagegen Bi- oder Trisilicate sind (ein solches Resultat geben wenigstens für jetzt die Analysen). Daſs in unsern Laboratorien solche Verbindungen nicht erzeugt werden, rührt offenbar daher, daſs wir gewöhnlich unsere Erfolge durch Anwendung solcher Umstände erhalten, deren Wirkung viel zu heftig und gewaltsam ist, als daſs sie den Einfluſs sehr schwacher Verwandtschaften zulieſsen.

Ich habe mir auch die Frage aufwerfen müssen, ob es wahrscheinlich sey, daſs bei einer solchen langsam zusammengewachsenen Verbindung mehrere Silicate derselben Base, aber von ungleichen Sättigungsstufen, sich mit dem Silicat einer andern Base zu einem chemischen Ganzen verbinden können, z. B. 1 Partikel Kalisilicat mit 2 Partikeln Thonsilicat und 2 Partikeln Thonsubsilicat. Theoretische Gründe bestimmen mich indessen, dieses für minder wahrscheinlich zu halten; ich habe es bei der Berechnung der Analyse verschiedener krystallisirter Fossile nie gefunden. Wenn daher dieser Fall einträfe, so ist es wahrscheinlich, daſs das Fossil als ein erhärtetes Gemenge zweier Silicate von ungleicher Sättigungsstufe anzusehen ist, gleich einer eingedickten Auflösung eines neutralen und basischen Salzes derselben Base. Von solcher Art ist z. B. die Zusammensetzung des Agalmatholits nach John's Analyse. Indessen muſs man die Entscheidung der Erfahrung überlassen. — Daſs zwei Silicate auf ungleichen Sättigungsstufen sich nicht ohne Vermittelung des Silicats einer andern Base, welche die Grundpartikel oder Einheit der Verbindung ist, vereinigen können, folgt aus der Lehre von den bestimmten Verhältniſsmengen.

Um den Leser in Stand zu setzen zu beurtheilen, in wie weit diese theoretischen Angaben richtig sind, oder nicht, so will ich hier einige Beispiele von Silicaten beifügen, sowohl einfachen, als zwei- und mehrfachen.

A. *Beispiele von einfachen Silicaten.*

1) *Kalk-Trisilicat (Trisilicias calcicus).* Eine Steinart von Aedelfors, beschrieben und analysirt von Hisinger *(Afhandl. i Fys., Kemi och Min.* H. 1., S. 188*)*. Sie besteht aus:

	Gefundenes Resultat.				Berechnetes Resultat.
Kieselerde	57,77	Sauerstoff	= 28,75	3	58,63
Kalkerde	35,50		9,80	1	34,58
Thonerde	1,83				
Eisenoxyd	1,00				
Verlust	3,85.				

Die kleinen Zahlen rechts, vor dem durch Rechnung gefundenen Resultat, zeigen die Einheit an und die Multipla davon *). Der Sauerstoffgehalt der in dem Fossil gefundenen Kalkerde beträgt 9,8; diese $\times 3 = 29{,}4$, die nicht sehr von 28,75, dem Sauerstoffgehalt der gefundenen Kieselerde, abweichen. Die übrigen Bestandtheile des Fossils sind offenbar seiner eigentlichen Mischung ganz fremd.

2) *Kalk-Bisilicat (Bisilicias calcicus).* Schalstein W., Tafelspath. Klaproth's Analyse, in s. *Beiträgen,* Bd. 3. S. 291.

Kieselerde	50	Sauerstoff-gehalt	= 24,82	2 oder 6	50,00
Kalkerde	45		12,60	1 — 3	44,33
Wasser	5		4,40	$\frac{1}{3}$ — 1	4,70

*) Ein für diese Berechnungen sehr wichtiger Umstand ist die Kenntniſs des Sauerstoffgehalts der Kieselerde. Durch den unmittelbaren Versuch mit Silicium-Eisen fand ich ihn zu 0,48. Stromeyer hat ihn zu 0,55 angegeben. Unter dieser Zahl muſste das rechte Verhältniſs liegen, wie ich nach John Davy's Versuch mit kieseligem fluſsspathsaurem Gas berechnete. Er fand, daſs 100 Theile Fluſsspathsäure sich mit 159 Theilen Kieselerde verbinden, und diese 259 noch 84,33 Ammoniak aufnehmen können. Nach dem Sauerstoffgehalte des Ammoniaks kann nun der der Kieselerde berechnet werden, indem dieser ein Vielfaches von erstem seyn muſste. Das Ammoniak enthält des Sauerstoffs 46,88 in 100; 84,33 enthalten demnach 39,466 Sauerstoff. Nach meinen synthetischen Versuchen über die Kieselerde müſsten 159 Theile Kieselerde 76,32 Sauerstoff enthalten; nun sind $39{,}466 \times 2 = 78{,}932$, was nicht sehr abweicht. Nach diesem letzten Verhältniſs würden in 100 Kieselerde 49,64 Sauerstoff enthalten seyn, und hiernach werde ich den Gehalt im Folgenden überall berechnen. Ich verweise hier übrigens auf meine Abhandlung über die *chemischen Volume,* (Art. Silicium) in Thomson's *Annals of Philosophy.* Decbr. 1813, Jan., Febr., März 1814. Der Thonerde Gehalt an Sauerstoff ist be-

Die Kieselerde ist hier mit 1½mal so viel Kalkerde wie im vorigen Fossil verbunden, und enthält demnach das Doppelte des Sauerstoffgehalts der Base, während der des Krystallwassers ⅓ desselben beträgt.

3) *Thonsilicat. (Silicias aluminicus).* Nephelin, Sommit K. Vauquelin's Analyse, *Bullet. de la Soc. phil., An V. p.* 12.

Kieselerde	46	Sauerstoffgehalt =	22,83	1	46,05
Thonerde	49		23,08	1	48,95
Kalkerde	2				
Eisenoxyd	1.				

4) *Zinksilicat (Silicias zincicus).* Galmei. Smithson's Analyse, *Philos. Trans.* 1803.

Kieselerde	25,0	Sauerstoff =	12,41	1	26,79
Zinkoxyd	68,3		13,40	1	66,51
Wasser, Verlust	6,7.				

5) *Kupfersilicat (Silicias cupricus).* Dioptas. Es fehlt eine quantitativ zureichende Analyse; ich führe ihn bloſs seiner Mischung wegen als einfaches Kupferoxyd-Silicat auf.

6) *Manganoxydul-Bisilicat (Bisil. manganosus).* Rother Mangankiesel. S. meine Analyse desselben in *Afhdl. i Fys., Kem. och Min.* H. 1. S. 110.

Kieselerde	40,0	Sauerstoff =	19,86	2	42,26
Manganoxydul	47,7		10,50	1	45,44
Eisenoxyd	4,6				
Kalk	1,5.				

Die Originalabhandlung hat 53 Oxyd; das Fossil enthält aber solches als Oxydul, und jene 53 gehen auf 47,7 herunter.

Ich habe in der Analyse dieses Fossils eine zufällig dabei erhaltene krystallisirte Verbindung von Mangan*oxyd* mit Kie-

rechnet gemäſs meinen vorlängst bekannt gemachten Versuchen zu 46,7; der Bittererde 38; der Kalkerde zu 28; des Baryts zu 10,5; des Natrons zu 25,66; des Kali zu 17 u. s. w. — (Vergl. Vogel's Abhandl. in Schweigg. Journal, Bd. 7. S. 179. f.) Zugleich muſs ich den Leser erinnern, besonders bei zusammengesetztern Fossilen, keine ganz genaue Uebereinstimmung der Analysen mit der Rechnung zu erwarten. Dieses wäre für jetzt eine zu strenge Forderung; und ich habe geglaubt, mich mit den vorgefundenen Resultaten begnügen zu müssen, wenn die Abweichung von der Berechnung nicht die Gränzen der gewöhnlichen Beobachtungsfehler in einer Analyse überschreitet. Zur leichtern Uebersicht habe ich überall beigesetzt, wie das Resultat nach der Theorie, oder der richtigern Formel, ausfallen sollte.

selerde beschrieben, *Silic. manganicus.* Wahrscheinlich entdeckt man daher auch diese Verbindung in der Folge noch natürlich vorkommend.

7) *Manganoxydul-Silicat (Silic. manganosus).* Braunsteinkiesel von Klapperud. Klaproth's Analyse, Beiträge 4. S. 138.

Manganoxyd	60	Auf die entsprechende Menge Oxydul reducirt (54) an Sauerstoff	= 12,0
Kieselerde	25		12,4
Wasser	13		12,4

Da Klaproth dieses Fossil seiner dunkeln Farbe ungeachtet in Salpetersäure leicht auflöslich fand, so ist das Mangan offenbar als Oxydul darin, und alle Bestandtheile enthalten gleichviel Sauerstoff *).

8) *Eisenoxydul-Trisilicat.* Eine Steinart von Tunaberg; untersucht und beschrieben von L. Hedenberg, *Afhdl. i Fys., Kem. och Min.,* H. 2. S. 169.

Kieselerde	40,62	Sauerstoffgehalt	= 20,15	3	42,64
Eisenoxydul **)	32,53		7,11	1	30,56
Wasser	16,05		14,12	2	16,00
Kohlens. Kalk	4,93				
Manganoxyd	0,75				
Thonerde	0,37.				

9) *Ceriumoxydul-Silicat (Silicias cerosus).* Cerit. Nach einer Mittelzahl von Hisinger's Analysen, *Afhdl. i Fys., Kem. och Min.,* H. 3.

Kieselerde	18	Sauerstoffgehalt	= 8,9	1	18,6
Ceriumoxyd	68	Auf den Gehalt des Oxyduls reducirt	= 9,2	1	68,0

Da der Cerit sich ohne Entwickelung von oxydirter Salzsäure in Salzsäure auflöset, das Oxyd hingegen in dem Zustande, in welchem es bei der Analyse gewogen wurde, oxydirte Salzsäure giebt, so ist es klar, daſs jener es als Oxydul enthalten müsse, und daſs seine Farbe groſsen Theils von dem Eisenoxyd herrühre, das darin zu 0,01 enthalten ist.

---

*) Es ist indessen zu bemerken, daſs Klaproth nur jene 0,98 von 1,00 zurück erhielt. Wären nun die erhaltenen 60 Gr. Oxyd in dem Fossil als Oxydul gewesen, so hätte Kl. einen Verlust von 0,08 in der Analyse gehabt. *G.*

**) Das Original hat 35,25, nach dem mit Oel geglüheten Oxyde bestimmt, was ungefähr 32,52 Oxydul ist. *B.*

Die Kieselerde giebt demnach mit den meisten Basen Silicate. Ich bin überzeugt, daſs die Mineralogie in der Folge nicht nur Bittererde-Silicat, sondern vielleicht auch einfache Kali-, Natron-, Baryt- u. s. w. Silicate aufweisen wird.

B. *Beispiele von zweifachen Silicaten.*

1) *Kalk-Kali-Trisilicat (Trisilicias kalico-calcicus).* Ichtyophtalm. Rose's Analyse im N. allgem. Journ. der Chemie, Bd. 5. S. 44.

Kieselerde	52,0	Sauerstoff-gehalt	= 25,81	18	50,83
Kalkerde	24,5		6,72	5	25,04
Kali	8,0		1,36	1	8,24
Wasser	15,0		13,23	10	15,89

Dieses Mineral ist demnach ein Doppelsalz von Kalk und Kali, worin erster 5mal den Sauerstoff des letzten hält, und die Kieselerde 3 mal den der Basen. Das Salz besteht demnach aus 1 Partikel Kali-Trisilicat mit 5 Partikeln Kalk-Trisilicat. Daſs die Kieselerde um 1 Partikel zu hoch ausgefallen ist, rührt von beigemengtem Quarz her.

2) *Bittererde-Kalk-Bisilicat (Bisilicias magnesico-calcicus).* Malacolith. Analyse von Hisinger, *Afhdl. i Fys., Kem. och Min.* II. 3. S. 300.

Kieselerde	54,18	Sauerstoff-gehalt	= 26,79	4	53,5
Kalkerde	22,72		6,40	1	23,7
Bittererde	17,81		6,70	1	17,5
Eisenoxyd	2,18				
Manganoxyd	1,45				
Flücht. Stoffe	1,20.				

Der Malacolith besteht demnach aus 1 Partikel Kalk-Bisilicat und 1 Partikel Bittererde-Bisilicat.

3) *Bittererde-Kalk-Silicat (Silicias magnesico-calcicus).* Serpentin von Bojmås. Hisinger's Analyse, *Afhdl. i Fys., Kem. och Min.* H. 3. S. 303.

Kieselerde	32,00	Sauerstoff-gehalt	= 15,78	6	33,86
Bittererde	37,24		14,14	5	36,86
Kalkerde	10,20		2,85	1	10,71
Wasser	14,00		12,35	4	12,71
Thonerde	0,5				
Eisenoxyd	0,6				

Diese Verbindung ist demnach ein Doppelsilicat mit Krystallwasser, und besteht aus 1 Partikel Kalksilicat, 5 Partikeln Bittererde-Silicat und 4 Partikeln Wasser. Die Original-Analyse hat 10,6 Kalkerde; da aber 100 des Fossils 24,4 Gyps gaben, nach richtigerer Berechnung des letzten, nur 10,2 Kalk.

C. ***Beispiel von einem mehrfachen Silicat.***

Byssolith, nach Vauquelin's Analyse. Haüy's *Traité, T. IV. p.* 334.

Kieselerde	47,0	Sauerstoffgehalt	= 23,56	8	48,00
Talkerde	7,3		2,77	1	7,86
Kalkerde	11,3		3,16	1	10,70
Eisenoxyd	20,0		6,10	2	19,36
Manganoxyd	10,0		3,00	1	9,68

Die Schwierigkeit, Kalkerde und Bittererde mit Genauigkeit von einander zu scheiden, hat einen vermehrten Gehalt an erster und Verlust an letzter verursacht. Nimmt man darin gleichen Sauerstoffgehalt an, und theilt man die Kieselerde gleichmäſsig zwischen allen vier Basen, so besteht das Salz aus 1 Part. Kalk-Bisilicat, 1 Part. Talk-Bisilicat, 1 Part. Manganoxyd-Bisilicat und 2 Part. Eisenoxyd-Silicat.

Ich erhalte übrigens im Folgenden Gelegenheit, mehrere Beispiele von solchen mehrfach zusammengesetzten Fossilen beizubringen, von deren Zerlegung man jedoch nicht alle die Schärfe erwarten kann, die nöthig ist, sie auf dem Prüfsteine der chemischen Proportionslehre zu versuchen.

Es ist klar, daſs bei Anwendung der chemischen Lehren auf die Mineralogie und Aufstellung der Minerale nach der chemischen Theorie ihrer Mischung, auch die chemische Nomenclatur sich zu einem gewissen Grade auf die Mineralogie anwenden lassen müsse, und es müſste natürlich das Studium der letztern bedeutend erleichtert werden, wenn man die chemischen Benennungen beibehalten könnte. Aber unglücklicher Weise kann die chemische Nomenclatur mit Vortheil nur bei den einfachen Salzen, oder den einfachen Schwefel-, Arsenik-, Tellur- u. s. w Verbindungen angewandt werden. Bei den zwei- und mehrfachen werden die dem Princip entsprechenden chemischen Namen sehr lang, übelklingend und schwer auszusprechen, und der allgemeinste Eifer für die Einführung einer streng wissenschaftlichen Nomenclatur würde sie nicht vor der Ver-

drängung durch kürzere unwissenschaftliche Namen schützen können. Die Chemiker sagen ja noch jetzt immer Alaun, statt schwefelsaure Kali-Thonerde, was wohl als Definition aber nicht als Name dienen kann. Es ist daher klar, daſs die chemische Nomenclatur in der Mineralogie nicht anwendbar ist, und man für viele zusammengesetzte Fossile sich kürzerer empirischer Namen bedienen muſs. Es wäre gut, die chemischen Namen beizubehalten, so weit sie brauchbar sind; wo letztes aber nicht der Fall ist, halte ich den ältesten und bekanntesten Namen für den besten, und sehe nur dann einen Grund, diesen zu ändern, wenn er 1) zweideutig ist, wie z. B. Muriacit statt wasserfreier Gyps, oder 2) wenn er aus einer Sprache genommen ist, die in keiner Beziehung zur lateinischen steht, so daſs er nicht verlateint werden kann, z. B. Kreuzstein; denn jede wissenschaftliche Nomenclatur muſs sich beziehen auf eine lateinische Grundnomenclatur, woraus jede Sprache so übersetzen muſs, daſs sie sich durch Umbiegung den neuen Namen aneignet und ihn in sich aufnimmt. Nur auf diese Weise läſst sich Einheit und Richtigkeit beibehalten. Ich kann nicht anders als höchlich miſsbilligen die ungezähmte Sucht vieler Mineralogen, Namen bekannter Fossile umzuändern, weil dadurch das Studium sehr erschwert wird, und die Synonymie das Unangenehmste bei Erlernung einer Wissenschaft bleibt. Was hat die Mineralogie gewonnen durch die Vertauschung des Namens *Ichtyophtalm* gegen *Apophyllit,* da die Eigenschaft, welche letzte Benennung veranlaſste, bei vielen andern Mineralen vorkommt, z. B. bei mehreren Arten Glimmer? Diese Sucht der Namenveränderung liegt bisweilen bloſs in des Verfassers Begierde, der Wissenschaft Etwas von seinem Eigenen mitzutheilen, welches Geschenk aber, wenn es weiter nichts auf sich hat, in Jedes Vermögen steht und bei dem Leser selten das erregt, was der gütige Geber vielleicht beabsichtigte *).

---

*) Eine andere noch ergiebigere, und zur Ungebühr reiche Quelle neuer Namen bekannter Fossile sind in der letzten Zeit in Deutschland die Menge von Mineralhandlungen gewesen, die unter mancherlei Benennungen fast wie die Pilze hervorwuchsen. Ihre Eigenthümer oder Theilhaber waren meistens selbst, wenn nicht Mineralogen, wenigstens Mineraliensammler, und die Unternehmung hatte im seltensten Falle die Beförderung des Studiums der Mineralogie und die Erleichterung

Aber ehe ich dazu komme, meine Ansicht von der Aufstellung eines Mineralsystems vorzulegen, muſs ich einige Worte sagen über die Art, die Ergebnisse der Mineralzerlegung auf eine solche Weise vor das Auge zu bringen, daſs der Leser mit Einem Blick die qualitative wie quantitative Grundmischung desselben, d. h. seine chemische Natur, zu erkennen vermöge. Dieses ist nicht durch die Angabe der Bestandtheile nach Procenten zu erreichen, wie aus den oben angeführten Beispielen ersehen werden kann. Es muſs deshalb auf zweierlei Weise geschehen, erstlich so wie es der Versuch unmittelbar giebt nach Procenten, dann wissenschaftlich, wie ich es oben durch eine jeder Analyse beigefügte kurze Auseinandersetzung auszudrücken suchte. Durch Anwendung eigener Zeichen wird diese Auseinandersetzung überflüssig und der Leser durch eine einfache und leicht zu übersehende Formel in einem Augenblick in die Kenntniſs des wissenschaftlichen Resultats gesetzt.

---

desselben für die Mineralogen zum Zweck, oder wenigstens Nebenzweck (obwohl dieſs immer vorgegeben wurde), sondern war am öftersten bloſs darauf berechnet, entweder Geld zu machen, oder auf die wohlfeilste, leichteste und kürzeste Weise für sich eine möglich gute und vollständige Sammlung zu Stande zu bringen. Da galt es nun, *neue Sachen* in möglicher Menge, zu Tausch und Kauf, zum Vorschein zu bringen, und so wurden, theils aus diesem Grunde, theils weil jene Sammler es oft wirklich nicht besser verstanden, viele bekannte Fossile, oder wenig bedeutende Abänderungen solcher, unter neuen Namen in die Welt gesandt. Auf diese Weise sind Viele um nicht unbedeutendes Geld gekommen, theils im Einzelnen, theils indem sie von solchen Personen angekündigte Sammlungen anfingen, die fast immer durch den Grund ihrer Entstehung und ihre daraus hervorgehende Beschaffenheit schon gleich Anfangs den Keim des Todes in sich trugen und deshalb in der Regel auch wirklich bald wieder eingingen, wo dann das Gelieferte noch weniger Werth hatte, als darin ohnehin schon lag. Denn wenn in einzelnen Fällen auch guter Wille und nicht bloſs Gewinnsucht leitete, so waren solche Unternehmer doch selten in dem Falle, wie z. B. die Königl. Sächs. Mineral-Verkauf-Niederlage in Freiberg für die in Sachsen und angränzenden Gegenden vorkommenden Minerale; oder Privatpersonen für die einzelnen Bezirke, wofern sie Kenntniſs des Gegenstandes besitzen. Schwerlich würde jener Unfug so lange gedauert haben, oder zu der Ausbreitung gekommen seyn, wenn nicht Manche, die ihn zu rügen und ihm zu wehren Beruf und Gelegenheit gehabt, ihn mit verüben geholfen, Andere wieder sich nicht sehr gehütet hätten, in ein Wespennest zu fahren. *G.*

In meinem Versuch über die chemischen Volume habe ich dergleichen Zeichen vorgeschlagen für die Aufstellung der chemischen Verbindungen nach den Ansichten (*vuer*) der Proportionslehre. Diese Zeichen fordern eine vollständige Kenntniſs von der Mischung der durch sie vorgestellten Stoffe, und sie fassen alle elementaren Bestandtheile eines zusammengesetzten Körpers und die Anzahl ihrer Volume zusammen; aber dadurch werden diese Formeln, eben weil sie mehr sagen, länger und schwerer, als daſs man sie mit einem Blick einsehen könnte. Ich will sie ***chemische Formeln*** nennen, und sie in diesem Versuch nur für brennbare Fossile und einfache Salze gebrauchen *). Die erdartigen Fossile bedürfen leichtere Formeln, die bloſs anzeigen, was das Fossil ist, und ich will solche unter dem Namen ***mineralogischer*** vorschlagen, bei ihrer Entwerfung einem Vorschlage Thomson's in seinem chemischen Handbuche folgend, der die Anfangsbuchstaben der Namen der Erden in der Ordnung hinter einander setzte, daſs er mit dem anfing, wovon das Fossil die gröſste Menge enthielt, und so fort bis zu der kleinsten. Ich kann indessen nicht dieselben Buchstaben vorschlagen, wie Thomson, da die von ihm gewählten sich auf die englischen Namen beziehen, und ich der Meinung bin, sie auf die lateinische Nomenclatur beziehen zu müssen, damit jene Formeln überall gleich verständlich seyn mögen. Damit keine Verwechselung mit den erwähnten zweierlei Formeln eintrete, will ich die mineralogischen *cursiv* schreiben. Nehmen wir also an:

Kieselerde = *S*; Thonerde = *A*; Zirkonerde = *Z*; Beryllerde = *G* (von Glycine); Yttererde = *Y*; Talkerde = *M*; Kalk *C*; Strontian = *St*; Baryt = *B*; Natron = *N*; Kali = *K*; Eisenoxyd = *F*; Eisenoxydul = *f*; Eisenoxydoxydul = *Ff*; Zinkoxyd = *Zi*; Manganoxyd = *Mg*; Manganoxydul = *mg*; Wasser = *Aq*.

Wenn in einer Formel der Anfangs-Buchstabe eines Stoffs ohne eine Ziffer vor oder hinter sich vorkommt, so bedeutet dieses, daſs der Sauerstoffgehalt desselben die Einheit in der Formel sei; eine kleine Ziffer rechts oben neben dem Buchstaben hingegen zeigt an, daſs der Sauerstoffgehalt des da-

*) Es wird hierüber in einem später vorkommenden Aufsatze über die chemischen Zeichen weiter gesprochen.

durch bezeichneten Stoffs ein durch die Ziffer bestimmtes Vielfaches von dem des daneben stehenden Stoffes sei, und eine Ziffer zur Linken des Buchstaben giebt die Menge von Sauerstoff-Einheiten eines Stoffes gegen die eines andern damit verbundenen an. Einige Beispiele aus den obigen Analysen werden dieses verdeutlichen.

In dem Nephelin enthält die Thonerde und die Kieselerde gleich viel Sauerstoff; das Zeichen für seine Zusammensetzung ist daher AS.

Im Tafelspath ist der Sauerstoffgehalt der Kieselerde das Zweifache von dem des Kalks: der Ausdruck dafür ist CS^2.

Die mehrfach zusammengesetzten Fossile müssen nach dem Obigen als Verbindungen mehrerer einfachen Gemische betrachtet werden; ihre Formeln setzt man demnach aus den Zeichen dieser letzten zusammen. So ist die Formel für den Ichtyophtalm $KS^3 + 5\,CS^3$. (Der Sauerstoffgehalt des Kali ist hier nämlich als Einheit des Ganzen angenommen, und das Kali ist mit einer Menge Kieselerde verbunden, die drei solcher Sauerstoff-Einheiten enthält; und eine Einheit dieses Kali-Trisilicats ist mit fünf Einheiten eben solchen Kalk-Trisilicats verbunden.) Auf solche Weise ist die Formel für den Byssolith $= MS^2 + CS^2 + Mg\,S^2 + 2\,FS$ (also eine Vereinigung von 1 Partikel dreier Verbindungen, deren Säure die Sauerstoff-Einheit der Base zweimal enthält, mit zwei Partikeln einer vierten, worin auch die Säure nur die Sauerstoff-Einheit der Base enthält).

Die Erzeugnisse des Mineralreichs theilen sich gleich auf den ersten Blick in zwei Klassen.

1) *Körper, die gänzlich nach dem in der unorganischen Natur herrschenden Princip für die Zusammensetzung gebildet sind,* d. h. Verbindungen von je zwei Stoffen, und Vereinigungen solcher Verbindungen unter einander. (Ich habe bereits an einem andern Orte gezeigt, daſs jenes Princip darin bestehe, daſs immer nur zwei Elemente in Verbindung treten, und die anscheinend gröſsere Zusammengesetztheit eines Körpers davon herrühre, daſs darin zwei oder mehrere solcher aus zwei Stoffen bestehenden Verbindungen vereinigt sind.)

2) *Körper, die nach dem Princip gebildet sind, das bei den Zusammensetzungen der organischen Natur waltet,* und die daher als Reste einer zerstörten Organisation anzusehen sind.

(An demselben Orte habe ich gezeigt, daſs dieses letzte Princip darauf beruhe, daſs mehr als zwei Stoffe, gewöhnlich drei oder vier, von welchen stets der Sauerstoff einer ist, sich zu einem Körper verbinden, der nicht als aus zwei binären Verbindungen zusammengesetzt angesehen werden kann. Wie demnach die unorganische Natur auf binäre Verbindungen und deren Vereinigung unter einander ausgeht, so die organische auf ternäre und quaternäre, theils für sich, theils vereinigt unter einander und mit binären, d. h. unorganischen Verbindungen.)

In den meisten Mineralsystemen hat man Demant, Graphit, Steinkohle, Asphalt und Naphta in dieselbe Klasse gestellt. Diese Classificirung ist offenbar eben so unrichtig, als wenn man in der Chemie Asphalt und Naphta in dem Kapitel von Kohlenstoff abhandeln wollte. Eben so ist deutlich, daſs der Honigstein nicht in die erste Klasse gehöre, sondern in die letzte kommen müsse.

Eine richtige Aufstellung der ersten dieser Klassen macht einen Hauptgegenstand der Mineralogie aus, und da diese einen Theil der Chemie ausmacht, so muſs offenbar der Aufstellungsgrund aus letzter entnommen werden. Die vollkommenste Anordnungsart wäre sicherlich die, daſs man die Körper nach ihrem elektrochemischen Verhalten auf einander folgen lieſse, vom Sauerstoff als dem elektronegativesten an, bis zu dem elektropositivesten Kalium, und jeden zusammengesetzten Körper nach seinem elektropositivesten Bestandtheil aufführte. Aber diese Aufstellungsart hat Schwierigkeiten, die sie für jetzt fast unmöglich machen, und die vornehmste davon ist, daſs wir die elektrochemischen Verhältnisse der einfachen Stoffe nur noch höchst unvollständig kennen. Wir müssen demnach, bis diese uns zureichend bekannt seyn werden, uns mit einer annähernden Aufstellung begnügen. Wir theilen die einfachen Stoffe in drei Klassen: Sauerstoff; einfache brennbare nicht bestimmt metallische Stoffe, für welche ich den Namen Metalloïde vorgeschlagen habe, und Metalle; und ordnen sie so, daſs sie in jeder Klasse vom elektronegativesten bis zum elektropositivesten auf einander folgen. Diese Ordnung wäre ungefähr nachstehende:

1) *Sauerstoff.*

2) *Metalloïde.*

Radical der Schwefelsäure
— — Salpetersäure
— — Salzsäure
— — Phosphorsäure
— — Fluſsspathsäure
— — Boraxsäure
— — Kohlensäure
— des Wasserstoffs

3) *Metalle.*

Arsenik
Chrom
Molybdän
Wolfram
Spieſsglanz
Tellur
Silicium
Tantal
Titan
Zirconium
Osmium
Wismuth *)
Iridium
Platin
Gold
Rhodium
Palladium
Quecksilber
Silber
Blei
Zinn
Nickel
Kupfer
Kobalt
Uran
Zink
Eisen
Mangan
Cerium
Yttrium
Beryllium
Aluminium
Magnesium
Calcium
Strontium
Barytium
Natrium
Kalium.

Jeder dieser einfachen Stoffe kann eine mineralogische Familie begründen, welche besteht aus ihm selbst und allen seinen Verbindungen mit andern Stoffen, die gegen ihn elektronegativ sind, d. h. die, mit einigen wenigen Ausnahmen, in der obigen Reihe über ihm stehen.

Nach den verschiedenen elektronegativen Stoffen, die mit dem elektropositivesten verbunden sind, theilen sich die Familien in Ordnungen, z. B. 1) Sulphureta; 2) Carbureta; 3) Arsenieta; 4) Tellureta; 5) Oxyda; 6) Sulphates; 7) Muriates; 8) Carbonates; 9) Arseniates; 10) Siliciates u. s. w. Es ist

*) Ich habe das Wismuth an diese Stelle gesetzt, nicht als glaubte ich, daſs sie die rechte sei, sondern weil ich nicht weiſs, wo es eigentlich hingehört, und es vorschlagsweise irgendwohin gestellt werden muſste.

einleuchtend, daſs die Zahl der Ordnungen einer Familie zunehme, je mehr man sich dem positiven Ende der Reihe nähert. Es lieſsen sich auch die Ordnungen zu Familien, und letzte zu Ordnungen machen, indem man die erwähnten beiden Bestimmungsgründe umgekehrt brauchte, und die Familien nach dem elektronegativen, die Ordnungen dagegen nach dem elektropositivesten Stoffe bestimmte. Jede dieser Methoden würde ihre Vortheile und ihre Schwierigkeiten haben, wie jede systematische Aufstellung; und ihre wechselseitigen Vorzüge würden sich nur durch vollendete Ausführung beider ausmitteln lassen. So viel ich jetzt sehen kann, scheint mir die erste bedeutende theoretische Vorzüge zu haben, obwohl die letzte einige, so zu sagen praktisch gute Seiten besitzt, indem nach derselben z. B. die lange Reihe der Silicate ununterbrochen beisammen bleibt, so daſs man ihre Uebereinstimmung, Verschiedenheit und Uebergang in einander übersehen kann.

Im Fall die Ordnungen zu reich wären, müſste man nach der verschiedenen Beschaffenheit der dazu gehörigen Fossile Unterabtheilungen machen, um sie leichter übersehen zu können. Wenn eine Ordnung nur drei, vier — sechs verschiedene Fossile enthält, ist es hinreichend, sie in *Species* zu theilen. Unter Mineralen derselben Species verstehe ich hier dasselbe, wie Werner, *gleiche Zusammensetzung in gleichen Verhältniſsmengen* *); die verschiedenen Formen, in welchen dieselbe Species vorkommt, sind Abarten, Varietäten. Wo aber die Anzahl auf 20—100 und darüber steigt, wie dieſs der Fall in der Ordnung der *Silicate* von den elektropositiveren Basen ist, so erleichtert es die Uebersicht sehr, sie zuerst in *Abtheilungen* zu sondern, nach der Anzahl der Bestandtheile, z. B. 1) Salze mit zwei Bestandtheilen, oder einfache Salze; 2) Salze mit dreien, oder Doppelsalze, u. s. w. Diese Abtheilungen zerfallen in *Genera*, aus denjenigen Mineralen bestehend, welche dieselben näheren Bestandtheile enthalten; die unter jedes Genus gehörigen *Species* werden durch die Abweichungen in den relativen Quantitäten jener Bestandtheile bestimmt.

---

*) Sollte dieſs wohl Werner's Begriff von Species in der Mineralogie seyn? *G.*

Was die Ausmittelung der *Familie* betrifft, zu welcher die Fossile gehören, so wird man für die Ordnungen der brennbaren und die der oxydirten Stoffe etwas abweichende Principien anwenden müssen. Ist z. B. die Frage um ein zwei- oder mehrfaches Sulphuretum, Arsenietum u. s. w., ***so ordne man es nach demjenigen der elektropositiven Bestandtheile, von welchem es die meisten Partikel enthält, und, im Fall die Anzahl dieser gleich wäre, nach dem elektropositivesten.*** Ist hingegen einem oxydirten Fossil, aus zwei oder mehreren Oxyden bestehend, die Stelle anzuweisen, ***so ordne man es stets nach dem elektropositivesten der Oxyde, ohne Rücksicht auf die Anzahl der Partikel.*** Durch Beachtung dieser beiden Umstände gewinnt man den groſsen Vortheil, daſs die Fossile von verwandter Zusammensetzung nahe beisammen zu stehen kommen.

Im Folgenden will ich einige Beispiele zu dem bisher Vorgetragenen geben und dazu drei Familien wählen: Silber, Eisen und Aluminium. Ich werde indessen dabei die Grundsätze nicht strenge befolgen; indem es mir hier hauptsächlich nur darum zu thun war, einerseits die Möglichkeit einer wissenschaftlichen Aufstellung, anderseits die Richtigkeit der Anwendung der chemischen Proportionlehre darzuthun. Daher sind in jede der genannten drei Familien einige Species gekommen, die ich unter eine andere Familie gebracht hätte, wenn ich ein vollständiges System auszuarbeiten die Absicht gehabt. Ich bezweckte dabei vielmehr eine belehrende Zusammenstellung, so daſs diese Beispiele mehr wie unvollständige Monographien, denn als Theile eines im Ganzen und zusammenhängend ausgearbeiteten Systems zu betrachten sind.

Familie des Silbers (*Argentum*).

1. Ordnung. *Reines Silber.*

Gediegen Silber, mit seinen verschiedenen Abänderungen.

2. Ordnung. *Schwefelverbindungen.*

1) Species. *Glanzerz (Bisulphuretum argenti).* Die Formel für seine Mischung ist $Ag + 2S$.

2) Spec. *Sprödglanzerz (Sulphuretum argenti, stibii et ferri).* Nach Klaproth's Analyse, Beitr. 1. S. 166.

Silber	66,5	nimmt auf an Schwefel	9,83	3
Spieſsglanz	10,0	— — —	3,67	1
Eisen	5,0	— — —	3,00	2
Schwefel	12,0		16,50	
	93,5			
	1,5	Kupfer, Arsenik, Bergart.		
	5,0	Verlust.		

Betrachtet man den erlittenen Verlust vorzüglich als Schwefel, so gäbe dieſs 17 Schwefel, dessen die gefundenen Metalle 16,5 aufnehmen. Klaproth bestimmt auch den Spieſsglanzgehalt zu 10, von 13 des aus der salpetersalzsauren Auflösung durch Wasser erhaltenen getrockneten Niederschlages. Dieser enthält aber auſser dem Sauerstoff auch noch Wasser und Salzsäure, und kann nach meinen Versuchen über die Spieſsglanzoxyde nur zu ungefähr 9 Spieſsglanz angenommen werden. Dieses Mineral scheint mehr als ein mechanisch zu Stande gekommenes Gemenge, denn als eine chemische Verbindung von Schwefelsilber, Schwefelspieſsglanz und Schwefeleisen anzusehen zu seyn.

3) Spec. *Graugiltigerz (Sulphuretum argenti, ferri, cupri et stibii).* Nach Klaproth's Analyse, Beitr. 4. S. 71.

		fordern an Sauerstoff nach dem Verhältniſs-Oxydationsgrade, nach einer Mittelzahl		fordern an Schwefel	berechnete Mischung
Silber	13,25 bis 10,25	= 0,98	1	= 2,0	14,25
Eisen	7,00 — 7,00	2,06	2	8,4	7,25
Kupfer	25,50 — 27,00	6,37	6	6,4	25,65
Spieſsglanz	27,00 — 23,50	3,16	3	9,4	25,65
Schwefel u. Verlust	27,25 — 30,50			20,2	26,20
Blei	1,75				

Ehe ich an die Auseinandersetzung dieser Analyse gehe, will ich erwähnen, was ich unter Verhältniſs-Oxydationsgraden *(proportionella syrsättningsgrader)* verstehe. Zur Bestimmung der Anzahl Volume (Atome, Partikel), in welchen die Metalle in dergleichen Verbindungen vorhanden sind, giebt es kein leichteres Mittel, ohne lange Rechnungen zum Ziel zu kommen, als die Bestimmung des Sauerstoffs, mit dem diese Metalle verbunden sind in ihren Oxyden, die man alle als gleich

viele Volume Sauerstoff enthaltend annimmt. In den hier angeführten Analysen wurden alle Sauerstoffgehalte nach den Oxyden berechnet, die zwei Volume Sauerstoff enthalten. Diese Oxydationsstufe hat die Chemie beim Spieſsglanz zwar noch nicht gefunden, indessen ist es glaublich, daſs sie vorkommen könne. Auf jeden Fall gewährt es Bequemlichkeit, sich desselben bei den Berechnungen zu bedienen. Für denjenigen, der dieſs als eine Art Nothbehelf bei einer schwachen Stelle der Proportionlehre ansehen möchte, muſs ich erinnern, daſs, wenn ein solches bloſs berechnetes Oxyd gar nicht vorkommt, es eine andere, höhere oder tiefere, Oxydationsstufe gebe, deren Sauerstoffverhältniſs ein Multiplum ist von einer ganzen Zahl, welche die Einheit in der Verbindung ausmacht, und daſs demnach es bloſs der Bequemlichkeit wegen geschieht, sich solcher angenommenen Oxyde zu bedienen.

Die kleinen Abweichungen in den Resultaten der Analyse desselben Fossils lassen leicht erkennen, daſs solches, ist es anders nicht statt einer chemischen Verbindung ein bloſses Aggregat, bestehe aus 1 Partikel (Atom oder Volum) Silber, 2 Part. Eisen, 3 Part. Spieſsglanz und 6 Part. Kupfer, mit Schwefel in solchem Verhältniſs verbunden, daſs auf das Kupfer 1, das Silber 2, das Spieſsglanz 3 und das Eisen 4 Partikel kommen, welches die gewöhnlichen Schwefelungstufen dieser Metalle sind. Die Formel für seine Mischung wäre demnach:

$$Ag\,S^2 + 2\,Fe\,S^4 + 3\,Sb\,S^3 + 6\,Cu\,S.$$

4) Species. ***Rothgiltigerz (Sulphuretum argenti et stibii cum oxydo stibioso).*** Nach Klaproth's Analyse, Beitr. 1. S. 155.

Silber	62,0	Sauerstoff nach den Verhältniſs-Oxydationsgraden.	=4,588	2
Spieſsglanz	18,5		2,298	1
Schwefel	11,0			
Schwefelsäure	8,5			

Kein Chemiker giebt zu der Vermuthung Anlaſs, daſs in diesem Fossil Schwefelsäure vorkommen könnte; auch war es nicht Klaproth's Meinung, daſs der Sauerstoff dem Schwefel zugehöre. Seitdem entdeckte Proust (Gehlen's N. allg. Journ. für d. Chem., Bd. 5. S. 558.), daſs das Schwefelspieſsglanz, abweichend von allen andern Schwefelmetallen, die Eigenschaft habe, mit Spieſsglanzoxydul in chemische Verbindung zu treten, und daraus der sogenannte Spieſsglanzsafran entstehe, der sodann noch in fast allen Verhältnissen sowohl

Spieſsglanzoxydul als Schwefelspieſsglanz durch Schmelzen aufnehmen könne, wie auch die Schwefelverbindungen von andern, dem Spieſsglanz in der Oxydirbarkeit nachstehenden Metallen. Die Farbe des Fossils giebt auch zu erkennen, daſs es eine dem Spieſsglanzsafran ähnliche Verbindung enthalte. Ist dieser, wie ich einmal bei flüchtiger Untersuchung eines schönen krystallinischen Spieſsglanzsafrans gefunden zu haben glaube, aus 2 Part. Schwefelspieſsglanz und 1 Part. Spieſsglanzoxydul zusammengesetzt ($=2\,Sb\,S^3 + Sb\,O^3$), so wären $\frac{2}{3}$ des Spieſsglanzgehalts in dem Fossil mit Schwefel und $\frac{1}{3}$ mit Sauerstoff verbunden. Nun nehmen 62 Silber 9,176 Schwefel auf, und 12,334 ($\frac{2}{3}$ von 18,5) Spieſsglanz gerade halb so viel, 4,588. Die Formel für das Rothgiltigerz wäre also:

$$Sb\,O^3 + 2\,Sb\,S^3 + 6\,Ag\,S^2.$$

Und in Procenten ausgedrückt, wäre seine Mischung:

Silber	62,00	Schwefelsilber	71,176	6
Spieſsglanz	18,50	Schwefelspieſsglanz	16,922	2
Schwefel	13,76			
Sauerstoff	1,15	Spieſsglanzoxydul	7,217	8

was mit Klaproth's Analyse, abgesehen vom Schwefelgehalt, wohl übereinstimmt.

3. Ordnung. *Spieſsglanzverbindungen.*

Bekanntlich giebt es für das Spieſsglanz zwei Oxydationsstufen, auf welchen es als Säure reagirt. Daraus folgt, daſs es gleich dem Arsenik, Tellur und Schwefel müsse als elektronegativer Bestandtheil gegen andere Metalle auftreten können, was auch beim Silber und Blei wirklich der Fall ist. Die Zukunft wird vielleicht noch mehrere Spieſsglanzverbindungen entdecken lassen.

1) Species. *Spieſsglanzsilber (Stibietum biargenti).* Klaproth's Analyse, Beit. 3. S. 175.

Silber	77	Sauerstoff =	5,798	2	77
Spieſsglanz	23	—	2,850	1	23

Die Analyse giebt demnach genau diese Verbindung als $Sb + 2\,Ag$.

2) Species. *Silberspieſsglanz (Stibietum triargenti).* Klaproth's Analyse, Beitr. 2. S. 301.

Silber	84	Sauerstoff =	6,2	3	82,3
Spieſsglanz	16	—	2,0	1	17,6

Die Analyse weicht also sehr wenig ab, und es würde vermuthlich gar keine Abweichung stattfinden, wäre nicht das Silber durch Kupfer gefällt worden, wobei es immer ein wenig Kupfer behält und demnach sein Gewicht vermehrt wird. Die Formel für dieses Fossil ist $Sb + 3\,Ag$.

4. Ordnung. *Tellurverbindungen.*.

1) Species. *Schrifterz (Bitelluretum argenti cum setellureto auri).* Klaproth's Analyse, Beitr. 3. S. 20.

Tellur	60	Sauerstoff =	14,80	20	61,38
Gold	30	—	2,40	3	28,39
Silber	10	—	0,74	1	10,23

Der Goldgehalt scheint in dieser Analyse gegen 2 Procent zu hoch ausgefallen zu seyn. Dieses Mineral ist demnach, vorausgesetzt übrigens die Richtigkeit der Analyse $= Ag\,T^3 + 3\,Au\,T^6$. Der Umstand, daſs das Gold sich so begierig mit 6 Part. Tellur verbindet, scheint von seiner Eigenschaft herzurühren, in der gewöhnlichen Tellurverbindung, wie im Oxyde, und in der Schwefelverbindung vorzugweise 3 Part. von dem elektronegativen Stoffe aufzunehmen.

2) Species. *Gelberz (Bitelluretum argenti cum bitellureto plumbi et tritellureto auri).* Klaproth's Analyse, Beitr. 3. S. 25.

Tellur	44,75	Sauerstoff =	11,34	15	44,05
Gold	26,75	—	2,14	3	27,20
Blei	19,50	—	1,56	2	18,95
Silber	8,50	—	0,63	1	9,50

Spur von Schwefel.

Bei Ansicht vorstehender Ziffern findet man den Silbergehalt ungefähr um 1 Procent zu geringe. Da aber in der Analyse $\frac{2}{3}$ davon durch Schmelzung der Gangart, die das Gewicht des Silbers um 12mal überstieg, mit kohlensaurem Kali erhalten wurde, so ist es nicht zum Verwundern, daſs der Silbergehalt nicht so vollständig herausgebracht wurde, daſs die Uebereinstimmung ganz genau wäre. Diese geringe Abweichung bei Seite gesetzt, enthält das Fossil 1 Prop. Silber, 2 Prop. Blei, 3 Prop. Gold und 15 Prop. Tellur, und es ist, wie ich bereits vorlängst gezeigt habe (in Schweigg. Journ. Bd. 6. S. 319.), so zusammengesetzt, daſs durch die Oxydirung seiner Bestandtheile bis zur höchsten Salzstufe neutrale tellursaure Verbindungen entstehen. Die Formel für dieses Fossil ist demnach:

$$Ag\,T^2 + 2\,Pb\,T^2 + 3\,Au\,T^3.$$

5. Ordnung. *Goldverbindungen.*

1) Species. *Electrum (Biauretum Argenti).* Klaproth's Analyse, Beitr. 4. S. 3.

Gold	64	Sauerstoff =	5,12	2	64,88
Silber	36	—	2,66	1	35,12

Dieses Fossil ist demnach = $Ag + 2 Au$.

2) Species. *Güldisch Silber (Auretum biargenti).* Nach Fordyce's Analyse, *Phil. Transact.* 1776. *p.* 523.

Silber	72	Sauerstoff =	5,32	2	74
Gold	28	—	2,24	1	26

Die Menge des Silbers ist etwas zu klein in der Analyse ausgefallen. Da indessen diese zu einer Zeit angestellt wurde, da die Chemie noch nicht alle ihr jetzt zu Gebot stehende Mittel hatte, so ist es nicht besonders. In jedem Fall scheint dieses Fossil zu seyn = $2 Ag + Au$.

6. Ordnung. *Quecksilberverbindungen.*

1) Species. *Silberamalgam (Bihydrargyretum Argenti).* Klaproth's Beitr. 1. S. 183.

Quecksilber	64	Sauerstoff =	5,12	2	65,32
Silber	36	—	2,66	1	34,68

Die Formel für diese Verbindung ist demnach $Ag + 2 Hg$.

7. Ordnung. *Kohlensaure Verbindungen.*

1) Species. *Kohlensaures Silberoxyd (Carbonas argenticus — Stibio-Carbonas argenticus?).* Nach Selb's Analyse, Aikin's *Dictionary T.* 2. *p.* 295.

Silber	72,5
Kohlensäure	12,0
Spieſsglanzoxyd	15,0

Schon der Umstand, daſs das Silber als metallisches aufgeführt ist, und doch kein Verlust stattgefunden hat, läſst auf das Resultat kein groſses Vertrauen setzen. Vielleicht ist der Sauerstoff unter dem Kohlensäuregehalt begriffen. In diesem Fall wäre das Resultat von der Art, daſs die Verbindung sich als ein Doppelsalz von zwei Säuren betrachten lieſse, und das Silber darin gleichmäſsig getheilt ist, zwischen der Kohlensäure und der antimonigen Säure, und die Mischung des Fossils wäre = $Ag O^2 + 2 C O^2$ mit $Ag O^2 + Sb O^4$. Dieses soll indessen bloſs gesagt seyn, um die Aufmerksamkeit auf die Möglichkeit eines so zusammengesetzten Fossils zu richten, im

Fall es künftig in zu einer genauen Zerlegung nöthiger Menge gefunden würde.

8. Ordnung. *Salzsaure Verbindungen.*

1) Species. *Hornerz (Murias argenticus).* Dieses ist $Ag\,O^2 + 2\,M\,O^2$.

Familie des Eisens *(Ferrum).*

1. Ordnung. *Gediegenes Eisen.*

1) Species. *Gediegen Eisen.* Nach Klaproth etwas Blei und Kupfer enthaltend.

2) Species. *Meteor-Eisen;* mit Nickel verbunden.

2. Ordnung. *Schwefeleisen.*

1) Species. *Schwefelkies (Quadrisulphuretum ferri)* $= Fe + 4\,S$.

2) Species. *Magnetkies (Bisulphuretum ferri)* $= Fe + 2\,S$.

3) Species. *Kupferkies (Bisulphur. f. cum sulphur. cupri).* Klaproth's Analyse des Kupferkies von Hitterdal in Norige, Beitr. 2. S. 281.

Eisen	7,5	Sauerstoff =	2,21	1	Schwefel =	4,43	7,57
Kupfer	69,5	—	17,36	8	—	17,40	70,47
Schwefel u. Verl.	23,0.					21,83	21,96

Die Mischung besteht demnach aus 1 Part. Bisulph. f. mit 8 Part. Sulph. cupri $= Fe\,S^2 + 8\,Cu\,S$.

4) Species. *Bleifahlerz, Spieſsglanzbleierz (Bisulph ferri cum sulph. cupri et Stibieto plumbi).* Klaproth's Analyse, Beitr. 4. S. 87.

Blei	34,50	Sauerstoff =	2,65	1			29,0
Spieſsglanz	16,00	—	2,03	1			18,0
Kupfer	16,25	—	4,06	2	Schwefel =	4,07	18,0
Eisen	13,75	—	4,10	2	—	8,25	13,5
Schwefel	13,50					12,32	15,5
Silber	2,25						
Verlust	3,75						

Hiernach scheint dieses Fossil, wenn man eine kleine fremdartige Beimengung von Schwefelblei und Schwefelsilber bei Seite läſst, die Metalle in solchem Verhältniſs zu enthalten, daſs es folgende Formel bekommt: $Pl\,Sb + 2\,Cu\,S + 2\,Fe\,S^2$.

4. Ordnung. *Kohlenstoffverbindungen.*

1) Species. *Graphit (Supercarburetum ferri).* Der geringe Eisengehalt dieses Stoffes veranlaſste mich längst zu der Vermuthung, daſs er in reiner Kohle bestehe, die eine kleine Quantität Eisenkohle mechanisch beigemengt halte. Da indessen der Kohlengehalt auch in dem künstlichen Graphit, der aus sehr grauem Roheisen sich krystallinisch abscheidet, über 90 Procent geht, so muſs dieser eine chemische Verbindung seyn, indem man sich nicht vorstellen kann, daſs ein elementarischer Körper durch das bloſse Streben zur Krystallisation sich ganz und gar von aller Verbindung mit einem andern Stoffe losreiſsen könne. Auſserdem ist bekannt, daſs das krystallisirende Kaliumquecksilber nicht völlig 3 Proc. Kalium enthält, und doch ohne allen Zweifel eine chemische Verbindung ist. Daraus geht hervor, daſs das Maximum der Partikeln (Atome, Volume) eines Stoffes, die sich mit Einem Partikel eines andern verbinden können, sehr groſs seyn könne. Denn wenn, nach Saussure's Analyse, reiner natürlicher Graphit aus Cornwallis 96 Kohle mit 4 Eisen enthält, und künstlicher, nach Berthollet's Angabe, 91 Kohle mit 9 Eisen, so ist im ersten Fall 1 Part. Eisen mit 208 und im letzten mit 98 Part. Kohle verbunden, oder, kleine Beobachtungsfehler in Anschlag gebracht, kann das erste seyn $Fe + 200\,C$ und das letzte $Fe + 100\,C$.

2) Species. *Gediegen Stahl (Subcarburetum ferri).* Von Labouiche in Frankreich, nach Godon de St. Menin's Analyse, *Journ. de Ph. LX. p.* 340.

Eisen	94,5
Kohle	4,3
Phosphor	1

Dieses Eisen wird als geschmeidig ausgegeben. Bei den Zerlegungs-Versuchen, die ich mit Roheisen anstellte, fand ich, daſs das Eisen, welches $3\frac{1}{2}$ Proc. Kohle enthält $= 3\,Fe + C$, schon im höchsten Grade spröde und unschmiedbar ist. Sehen wir jene Analyse übrigens für richtig an, so wäre die Verbindung $2\,Fe + C$, mit ein wenig Phosphoreisen verunreinigt.

4. Ordnung. *Arsenikverbindungen.*

1) Species. *Miſspickel (Arsenietum ferri).* Eine Analyse dieses Fossils ist mir nicht bekannt; ich glaube aber, daſs es

mit Sicherheit berechnet werden könne zu

Eisen	45,46
Arsenik	54,54

d. i. $= Fe + As$.

2) Species. *Fahlerz (Arsenietum f. cum sulphureto cupri).* Von der Jungen-Hohen-Birke bei Freiberg; Klaproth's Analyse, Beitr. 4. S. 40.

	nach der Analyse	nach der Rechnung	
Eisen	22,5	19,52	1
Arsenik	24,1	23,68	1
Kupfer	41,0	45,44	2
Schwefel	10,0	11,36	2
Verlust	2,0.		

Im Fall daher dieses Fossil eine chemische Verbindung ist, und die Abweichungen von dem berechneten Resultate theils von Beobachtungsfehlern, theils von mechanischer Beimengung einiger Bestandtheile des Fossils herrühren, so besteht es aus $Fe As + 2 Cu S$.

3) Species. *Fahlerz (Arsenietum biferri cum sulph. cupri).* Von Jonas bei Freiberg; Klaproth's Analyse, Beitr. 4. S. 52.

Eisen	27,5	Sauerstoff = 7,90	2			25,21
Arsenik	15,6	— 3,74	1			15,28
Kupfer	42,5	— 10,62	3	Schwefel = 10,63		44,01
Schwefel	10,0					10,40
Spieſsglanz	1,5					
Silber	0,9					
Verlust	2,0					

Das Arsenik ist demnach hier die Einheit und das Fossil besteht aus $Fe^2 As + 3 Cu S$.

5. Ordnung. *Tellurverbindungen.*

1) Species. *Gediegen Tellur (Supertelluretum ferri).* Nach Klaproth's Analyse, Beitr. 3. S. 8.

Tellur	91,55	Sauerstoff = 22,69	10	92,09
Eisen	7,20	— 2,12	1	7,91
Gold	0,25			
Verlust	1,00.			

Dieses Fossil ist demnach $Fe + 10 Te$. Doch müſste die Anzahl der Partikel des Tellurs noch genauer bestimmt werden, indem sie durch ganz kleine Abänderungen des Resultats der Analyse auf 9 oder 12 kommen könnte, und vermuthlich ist eine von diesen Zahlen die rechte.

6. Ordnung. *Oxyde.*

1) Species. ***Blutstein, Eisenglanz*** in verschiedenen Formen ***(Oxydum ferricum).*** Seine Mischung ist $Fe + 3O$.

2) Species. ***Attractorische*** und ***retractorische Eisenerze*** in verschiedenen Formen.

Meinen Versuchen zu Folge hat sowohl der magnetische Eisenstein, als die bloſs retractorischen Eisenerze, einerlei Zusammensetzung und sie bestehen aus

Eisenoxyd	69,02	Sauerstoff =	21,189	3
Eisenoxydul	30,98	—	7,063	1

so, daſs das Oxyd das Dreifache des Sauerstoffgehalts des Oxyduls hat. Die Verbindung enthält daher folgende Zeichen $= FeO^2 + 2FeO^3$.

Es ist sehr wahrscheinlich, daſs das Eisenoxydul in reinem oder freiem Zustande so wenig vorkomme, wie andere stärkere Salzbasen.

7. Ordnung. ***Schwefelsaure Verbindungen.***

1) Species. ***Natürlicher Eisenvitriol (Sulphas ferrosus);*** $FeO^2 + 2SO^3$.

2) Species. ***Ocher*** aus den Vitriolwassern, auch als Ueberzug der vorigen Verbindung ***(Subsulphas biferricus);*** $= 2FeO^3 + SO^3 + 6H^2O$.

3) Species. ***Eisenpecherz (Subsulphas quadriferricus).*** Klaproth's Analyse, Beitr. 5. S. 221.

Eisenoxyd	67	Sauerstoff =	20,56	4	67,80
Schwefelsäure	8	—	4,80	1	8,66
Wasser	25	—	22,06	4	23,54

Diese Analyse lehrt uns ein bis dahin unbekanntes basisches Eisenoxydsulphat kennen. Der Gehalt an Schwefelsäure ist darin um ein Geringes zu klein ausgefallen, und der des Wassers etwas zu hoch, vermuthlich von etwas mechanisch inwohnend gewesener Feuchtigkeit. In jedem Falle sieht man deutlich, daſs diese Verbindung $= 4FeO^3 + SO^3 + 12H^2O$.

8. Ordnung. ***Phosphorsaure Verbindungen.***

1) Species. ***Blaue Eisenerde (Phosphas ferrosus);*** $FeO^2 + 2PO^2$.

Diese Verbindung ist im Anfang Phosphas ferrosus; durch die Einwirkung der Luft zieht sie aber nachher Sauerstoff an, erhält eine blaue Farbe und wird zu Phosphas ferroso ferricus. Durch diese Veränderung entsteht eine Beimengung von

etwas Subphosphas ferricus, und eine Abänderung im Gehalt an Krystallwasser.

2) Species. *Subphosphas ferricus (Fer Phosphaté).* Lucas *Tabl. meth. II. p.* 413, nach Laugier's Analyse, *Ann. du Mus. d'hist. nat. III. p.* 405.

Eisenoxyd	41,25	Sauerstoff =	12,37	1	41,64
Phosphorsäure	22,25 *)	—	12,12	1	23,26
Wasser	31,25	—	27,28	2	29,10
Kieselerde	1,25				
Thonerde	5,00				

Dieses Fossil ist demnach $FeO^3 + 1\frac{1}{2} PO^2 + 6 H^2O$.

3) Species. *Subphosphas ferrico-manganicus (Manganèse phosphaté ferrifère).* Vauquelin's Analyse, *Journ. des Min. No.* 64. *p.* 299.

Eisenoxyd	31
Manganoxyd	42
Phosphorsäure	27

Diese Analyse widersteht aller Berechnung. Alles, was sich daraus sehen läſst, ist, daſs dieses Fossil ein Subphosphat mit doppelter Base sey.

9. Ordnung. *Kohlensaure Verbindungen.*

1) Species. *Weiſser Spatheisenstein (Carbonas ferrosus).* Bucholz's Analyse, Journ. f. Chemie.

Eisenoxydul	59,5	Sauerstoff =	13,56	1	58,77
Kohlensäure	36,0	—	26,22	2	36,73
Kalkerde	2,5				
Wasser	2,0				

Dieses Fossil, das oft gröſsere Mengen von den kohlensauren Verbindungen der Kalkerde, Bittererde und des Manganoxyduls beigemischt enthält, als im obigen Beispiel, ist also seinem Wesen nach kohlensaures Eisenoxydul $= FeO^2 + 2 CO^2$.

2) Species. *Subcarbonas ferroso-ferricus.* Es bildet wohl kein eigenes Fossil, ist aber nicht selten den Ochern, Sumpferzen u. dgl. mechanisch beigemengt, wo es durch Einwirkung der Luft und des Wassers allmälig zersetzt und zum Hydrat des Oxyds wird.

*) Das Original hat 19,25 in Folge einer fehlerhaften Berechnung der Mischung des phosphorsauren Bleis.

10. Ordnung. *Arseniksaure Verbindungen.*

1) Species. *Würfelerz (Subarsenias biferricus).* Vauquelin's Analyse, Brogniart II. S. 183.

Eisenoxyd	48	Sauerstoff =	14,5	2	47,59
Arseniksäure	18	—	7,5	1	17,46
Wasser	32	—	28,3	4	32,95
Kohlens. Kalk	2				

Das Fossil ist demnach $= 4 Fe O^3 + As O^6 + 24 H^2 O$.

11. Ordnung. *Chromsaure Verbindungen.*

1) Species. *Chromeisen (Subchromis Aluminico-ferricus).* Laugier's Analyse.

Eisenoxyd	34	Sauerstoff =	10,20	2	34,09
Thonerde	11	—	5,17	1	11,17
Grünes Chromoxyd	53	—	15,77	3	52,74
Kieselerde	1				
Manganoxyd	1				

Auf dem ersten Blicke scheint es sehr wahrscheinlich zu seyn, daſs dieses Fossil ein chromsaures Doppelsalz seyn müsse. Vergleicht man aber Laugier's, Klaproth's und Vauquelin's Analysen, die nicht sehr von einander abweichen und keinen merklichen Verlust angeben, obwohl alle den Gehalt an Chromoxyd nach dem in der Analyse enthaltenen Gewicht des grünen Oxyds bestimmt haben, so sieht man, daſs dieses Fossil keine Chromsäure enthalten könne, indem dann auf 53 Chromoxyd ein Verlust von 15,77 stattgefunden haben müſste, durch den von der Chromsäure beim Uebergang in grünes Oxyd abgegebenen Sauerstoff. Ich habe gewagt das Fossil als ein *Chromis* aufzustellen, obwohl ich sehr gut weiſs, daſs zwischen der Säure und dem grünen Oxyde noch ein Oxydationsgrad existirt, und es wohl möglich ist, daſs es auch Verbindungen gebe, worin er den elektronegativen Bestandtheil ausmacht. *Subchromis* nenne ich das Mineral, weil ein neutrales Chromis den Sauerstoffgehalt der Base dreimal enthalten müſste, aus dem Grunde, weil das Chrom im grünen Oxyde 3 Volum Sauerstoff enthält. Dem Vorhergehenden zu Folge besteht das Fossil aus 2 Part. Subchromis ferricus und 1 Part. Subchromis aluminicus.

Ein anderes ähnliches Fossil, so Klaproth zerlegt hat (Beitr. 4. S. 132.), scheint aus 4 Part. des ersten und 1 des letzten zu bestehen. Doch ist das Resultat der Zerlegung nicht

recht übereinstimmend mit irgend einer Berechnung. — Ich muſs hier bemerken, daſs die Proben von diesem Fossil, die ich zu prüfen Gelegenheit hatte, nicht im mindesten auf die Magnetnadel wirken und demnach das Eisen nicht als Oxydul enthalten.

12. Ordnung. *Wolframsaure Verbindungen.*

1) Species. *Wolfram (Subwolframias ferrico-manganicus).* Vauquelin's und Hecht's Analyse, *Journ. de Min. No.* 19.

Wolframsäure	67,00	Sauerstoff =	13,40	8	69,40
Eisenoxyd	18,00	—	5,40	3	16,95
Manganoxyd	6,25	—	1,87	1	5;65
Kieselerde	1,50				
Verlust	6,25				

Ich habe an einem andern Orte gezeigt, daſs in den neutralen wolframsauren Salzen die Säure 6mal den Sauerstoff der Grundlage enthalte. Dieses Fossil ist demnach eine basische Verbindung, und sein Zeichen ist $MgO^3 + WO^6$ mit $3\,FeO^3 + WO^6$.

13. Ordnung. *Kieselsaure Verbindungen.*

1) Species. *Eisenkiesel (Supersilicias ferricus).* Bucholz's Analyse.

Kieselerde	76,83	Sauerstoff =	38,24	6	78,77
Eisenoxyd	21,67	—	6,50	1	21,23
Manganoxyd	0,25.				

Das Zeichen ist $= FS^6$.

2) Species, *Trisilicias ferricus.* Man sehe oben die Beispiele von einfachen Silicaten; $= FS^3 + 2\,Aq$.

3) Species. Eine schwarze unbenannte Steinart von Gillinga *(Silicias ferroso-aluminicus).* Hisinger's Analyse, *Afhandl. i Fys., Kem. och Min. III.* 306.

Kieselerde	27,5	Sauerstoff =	13,65	5	27,17
Eisenoxydul	47,8	—	10,89	4	47,38
Thonerde	5,5	—	2,57	1	5,77
Wasser	11,75	—	10,56	4	12,28
Manganoxyd	0,97				

Das Eisenoxyd ist in diesem Fossil nach dem Gewicht des mit Oel geglühten Oxyds bestimmt. Das Original hat daher 51,5 für Eisenoxyd, die ungefähr 48 Oxydul betragen. Die Mischung wird bezeichnet mit $AS + 4fS + 4\,Aq$.

4) Species. *Chrysolith (Silicias ferroso-magnesicus).* Klaproth's Analyse, Beitr. 1. S. 110.

Kieselerde	39,0	Sauerstoff =	19,36	5	40,32
Bittererde	43,5	—	16,50	4	42,13
Eisenoxydul	17,6	—	4,02	1	17,55

Klaproth erhielt in dieser Analyse eine Gewichtzunahme von 2 Procent, welche wegfällt, wenn das gefundene Eisenoxyd zu Oxydul reducirt wird, wie hier geschehen ist. Dieses Fossil ist demnach $=fS+4MS$.

5) Species. *Melanit (Silicias ferroso-calcicus).* Hisinger's Analyse, *Afh. i Fys., Kem. och Min. II.* 157.

Kieselerde	34,53	Sauerstoff =	17,14	2	31,01
Eisenoxydul	33,40	—	7,50	1	33,81
Kalkerde	24,36	—	6,88	1	27,48
Thonerde	1,0				
Glühungsverlust	0,5				

Abgesehen von kleinen Unrichtigkeiten, die vielleicht von fremden Beimischungen herrühren, ist demnach dieses Fossil $=fS+CS$.

6) Species. *Granatförmiges* Fossil *(Silicias ferrico-calcicus).* Nach Bucholz's Analyse:

Kieselerde	34,00	Sauerstoff =	16,89	2	33,5
Eisenoxyd	25,00	—	7,50	1	27,0
Kalkerde	30,75	—	8,40	1	29,5
Thonerde	2,0				
Manganoxyd	3,5				
Kohlensäure u. Wasser	4,25				

Die Gegenwart der Kohlensäure in dem Fossil zeigt eine geringe Beimengung von kohlensaurem Kalk an. Es ist übrigens $=FS+CS$. Hiernach scheint die Gattung 5 und 6 bloſs durch die Oxydationsstufe des Eisens verschieden zu seyn.

7) Species. *Melanit,* schwarzer Granat *(Silicias ferroso-calcicus* mit *Silicias aluminicus).* Klaproth's Analyse, Beitr. 5. S. 170.

Kieselerde	35,5	Sauerstoff =	17,62	6	34,59
Eisenoxydul	22,5	—	5,13	2	25,13
Kalk	32,5	—	9,10	3	30,67
Thonerde	6,0	—	2,80	1	6,11
Manganoxyd	0,4.				

Dieses Fossil ist also $=AS+2fS+3CS$.

8) Species. *Granatförmiges* Fossil von Långbanshyttan

(Silicias manganico-ferricus mit *subsilicias aluminicus).* Rothhoff's Analyse, *Afh. i Fys., Kem. och Min.* III.

Kieselerde	35,0	Sauerstoff =	17,37	6	34,46
Eisenoxyd	26,0	—	7,8	3	27,37
Thonerde	24,7	—	11,6	4	23,92
Manganoxyd	8,6	—	2,6	1	8,08
Kalk	0,25				
Natron	1,05				
Kohlensäure	2,00				

Dieses Fossil besteht folglich aus $Mg S + F^3 S + 4 A S$.

9) Species. *Aplome (Silicias aluminico-ferricus* mit *bisilicias calcicus).* Laugier's Analyse, *Ann. du Mus. d'hist. nat.* IX. *p.* 271.

Kieselerde	42,0	Sauerstoff =	20,84	5	43,26
Eisenoxyd	14,5	—	4,35	1	14,00
Kalkerde	14,5	—	4,06	1	15,34
Thonerde	20,0	—	9,35	2	18,40
Manganoxyd	2,0				
Glühungverlust	2,0				

Das Fossil ist folglich $C S^2 + F S + 2 A S$.

Diese Darlegung scheint zu zeigen, daſs das Doppelsilicat von Eisenoxyd und Thonerde mit mehreren andern Silicaten, besonders dem Kalk-, Talk- und Manganoxydsilicat, granatähnliche Fossile bilden könne, gleichwie die schwefelsaure Thonerde mit Kali und mit Ammoniak so gleiche Salze bildet, daſs man bisweilen letztes zum Alaun anwendet.

Die Eisensilicate kommen in sehr vielen Fossilen vor, z. B. dem Glimmer, Asbest, Tremolith, Turmalin, Strahlstein, Chlorit, Prehnit u. s. w. Bei der gegenwärtigen Beschaffenheit der Analysen ist es aber ganz unmöglich, die Zusammensetzung eines eisenhaltigen Minerals mit einiger Sicherheit zu berechnen. Klaproth fing zuerst an den Eisenoxydgehalt auf die Weise zu bestimmen*), daſs er das Oxyd mit Oel anmachte und im bedeckten Tiegel glühete, in der Meinung, daſs das Oel das Oxyd immer bis zu einem bestimmten Grade reduciren, und so das Resultat der Analyse gleichförmig ausfallen würde. Dieses Verfahren hat aber den Mangel, daſs der Eisen-

*) Nämlich in dem Fall, wo ihn anderweitige Umstände bestimmten, es in dem Fossil als im oxydulirten Zustande vorhanden anzusehen. *G.*

gehalt darnach nicht berechnet werden kann; denn das Eisenoxyd wird durch schwaches Glühen mit Oel nicht nur zu Oxydul, sondern zu Metall reducirt. Setzt man das Glühen unter Zutritt der Luft fort, so oxydirt sich das Metall wieder und wird gewöhnlich zu Oxydum ferroso-ferricum; man kann aber nicht darauf rechnen, dafs dieses vollständig geschehen, oder dafs die Oxydation nicht bisweilen noch weiter gegangen. Es wäre deshalb am besten, den Eisengehalt in allen Analysen nach dem Gewicht an rothem Eisenoxyd zu bestimmen. In allen Berechnungen der vorhin angeführten oxydulhaltigen Fossile habe ich eine Correction gemacht, in der Voraussetzung, dafs das in der Analyse als mit Oel geglüht angegebene Eisenoxyd Oxydum ferroso-ferricum gewesen, das 28,14 Sauerstoff enthält; und ich glaube, dafs man dadurch in den meisten Fällen der Wahrheit etwas näher komme.

Es entsteht aber noch eine andere Frage in den Mineralanalysen, die schwerer aufzulösen ist, nämlich, auf welcher Oxydationsstufe das Eisen in dem Fossil vorhanden ist? Es ist für die wissenschaftliche Mineralogie durchaus nothwendig, einen Weg zur Bestimmung derselben auszufinden. Das Eisen nämlich kann vorkommen als Oxydul, als Oxydo-Oxydul (vermuthlich in mehr als einem Verhältnisse zwischen dem Oxyd und Oxydul) und als Oxyd. Das letzte ist gewöhnlich leicht zu erkennen, indem das Fossil dann gelb oder roth ist, oder doch ein so gefärbtes Pulver giebt. Ueber die beiden ersten aber nach der Farbe zu entscheiden, ist sehr schwer, wenn nicht unmöglich. Es ist zwar wahr, dafs z. B. das schwefelsaure Eisenoxydul eine blaugrüne, das schwefelsaure Eisenoxydo-Oxydul aber eine grasgrüne Farbe hat, dieses beweiset aber nichts für andere Fälle, denn das blausaure Eisenoxydul ist weifs, das blausaure Eisenoxydo-Oxydul aber dunkelblau. — Ich mufs demnach denjenigen, die sich mit Mineral-Analysen beschäftigen, empfehlen, sich um die Auffindung sicherer Mittel zur Erkennung des Oxydationszustandes des Eisens in den Fossilen zu bemühen *). Dasselbe gilt für das Mangan.

*) Die Lösung der Aufgabe scheint mir nicht leicht zu seyn, wegen des Ganges, den die Analyse bei den meisten Fossilen nehmen mufs, der den ursprünglichen Zustand solcher Bestandtheile bald auf diese, bald auf jene Weise nothwendig aufhebt. Die erhaltenen Gewichtsverhält-

14. Ordnung. *Tantalsaure Verbindungen.*

1) Species. *Tantalit, Columbit (Tantalas manganico-ferricus — T. manganoso-ferricus?).*

Analyse von Wollaston, Klaproth, Vauquelin.

	Wollaston	Klaproth	Vauquelin
Tantaloxyd	85—80	88	83
Eisenoxyd	10—15	10	12
Manganoxyd	4— 5	2	8

Man sieht, daſs diese Resultate sich um einen gemeinsamen Mittelpunkt drehen; aber keines davon läſst sich berechnen, so lange nicht der Sauerstoffgehalt des Tantaloxyds bekannt ist, oder der Oxydationszustand der beiden andern Oxyde in dem Fossil bestimmt worden.

2) Species. *Yttro-Tantal (Subtantalas yttrico-ferrosus).* Nach Vauquelin's Untersuchung

Tantaloxyd	45
Eisenoxyd, Yttererde	55

Aus dieser unvollendeten Untersuchung läſst sich nichts weiter abnehmen, als daſs dieses Fossil ein Subtantalat seyn müsse, im Fall das vorige ein Tantalat ist.

15. Ordnung. *Titansaure Verbindungen.*

1) Species. *Menakanit (Titanias ferrosus).* Klaproth's Analyse, Beitr. 2. S. 231.

Titanoxyd	45,25—100
Eisenoxydul	51,00—113,3

2) Species. *Titaneisen (Subtitanias triferrosus).* Klaproth's Analyse, Beitr. 2. S. 234.

Titanoxyd	22—100
Eisenoxydul	78—354

---

nisse, verbunden mit einer umsichtigen Beurtheilung der übrigen Beschaffenheit des Fossils, werden wohl in den meisten Fällen leiten müssen; denn auch das Eisen*oxyd* konnte wohl ungefärbte Fossile geben, wie bekanntlich die übersäuerten Eisenoxyd-Salze keine merkliche Farbe haben. Hierin werden also, bei Genauigkeit in den Gewichtbestimmungen, die gefundenen Verhältniſsmengen entscheiden, was freilich oft schwer seyn wird, wenn des Eisens u. s. w. nicht viel vorhanden ist. Uebrigens stimme ich dem Hrn. Verf. darin bei, das Eisen *stets* in den Zustand des Oxyds zu versetzen, und darnach die Verhältniſsmenge in dem Zustande zu berechnen, der als in dem Fossil vorhanden anderweitig erkannt wurde. *G.*

3) Species. *Eisentitan (Subtitanias seferrosus).* Klaproth's Analyse, Beitr. 5. S. 210.

Titanoxyd	14,0 — 100
Eisenoxydul	85,5 — 610

4) Species. *Nigrin (Titanias ferrico-manganicus).* Klaproth's Beitr. 2. S. 238.

Titanoxyd	84
Eisenoxyd	14
Manganoxyd	2

So lange der Sauerstoffgehalt des Titanoxyds nicht genau bekannt ist, können vorstehende Analysen nicht berechnet werden. Aus Klaproth's Analysen der Oxydul-Titanate ist ersichtlich, daſs der Eisengehalt wächst in dem Verhältnisse wie 1, 3, 6. Sieht man aber das befolgte Zerlegungsverfahren nach, so zeigt sich, daſs selbiger auf die oben angeführte Weise bestimmt worden, und deshalb von dem Eisenoxydo-Oxydul zu Oxydul reducirt werden muſs, indem der an den angeführten Mineralen bemerkte magnetische Charakter deutlich zu erkennen giebt, daſs das Eisen sich darin auf der niedrigsten Oxydationsstufe befinden müsse. Ueberdieſs ist der Titangehalt nach dem Gewichtabgang bestimmt, so daſs in gleichem Verhältnisse wie der Eisengehalt zu groſs ausfiel, der Titangehalt zu klein blieb *).

16. Ordnung. *Eisenhydrate.*

1) Species. *Ocher (Subhydras ferricus);* besteht aus $FO^3 + 1\frac{1}{2} H^2 O$. Es kommt selten rein vor, sondern ist gewöhnlich mit carbonas ferroso ferricus und subsilicias ferricus gemengt.

*) Auſserdem kann nach Untersuchungen, die ich über das Titan, seine Oxydationsstufen und seine Erze angefangen, und die ich dem chemischen Publicum mittheilen werde, wenn sie vollendeter sind, auch dadurch Unrichtigkeit entstehen, daſs das Titanoxyd nicht so ganz unauflöslich ist in Salzsäure, wie man annimmt, besonders wenn viel Eisenoxyd vorhanden ist; auf welche Unauflöslichkeit Klaproth die Scheidung der beiden Oxyde gründete. *G.*

Familie der Thonerde.

Im Maaſse, wie die Mineralogie sich dem elektropositiven Ende der Reihe der einfachen Körper nähert, werden die brennbaren Fossile seltener und die oxydirten vielfältiger. Die Natur zeigt sich hier in der unendlichen Mannigfaltigkeit, deren sie fähig ist; obgleich sie dabei immer mit gleicher Strenge die Gesetze der bestimmten Verhältniſsmengen in den Zusammensetzungen befolgt. Je gröſser die Anzahl der in Verbindung tretenden Oxyde ist, desto gröſser wird auch die Anzahl der Proportionen, nach welchen sie sich vereinigen können, und ich werde weiterhin dem Leser den Beweis vor Augen legen, von der Möglichkeit einer groſsen Anzahl kleiner Abweichungen in der Zusammensetzung bei Mineralen von derselben Gattung, und einige Gründe für die Wahrscheinlichkeit, daſs die Natur bisweilen viele von den nach der Theorie möglichen Verbindungen hervorbringe. Dadurch können in dem procentigen Gehalt der Bestandtheile verwandter Minerale so bedeutende Abweichungen entstehen, daſs sie sicher noch lange den ernstlichsten Bemühungen Trotz bieten werden, die Mineralanalysen zu dem Grade von Vollkommenheit zu bringen, der für den Fortgang der wissenschaftlichen Bearbeitung der Mineralogie so unumgänglich nothwendig ist.

Die Familie, von der hier die Rede ist, enthält keine zu den brennbaren Verbindungen gehörende Ordnung, auch, so viel wir jetzt wissen, nicht einmal ein reines Oxyd, d. h. Thonerde auſser Verbindung mit andern Stoffen. Die meisten Mineralsysteme führen zwar eine Klasse edler, ganz harter Steine auf, welche sie für reine Thonerde ansehen. So z. B. fand Klaproth, daſs der Sapphir reine Thonerde sey, durch sehr wenig Eisenoxyd gefärbt; Chenevix aber fand, durch Anwendung einer neuen Zerlegungsweise, in demselben Sapphir 5,25 Kieselerde in 100 und im Rubin 7,0 davon. Es ist nicht glaublich, daſs diese Kieselerde ganz zufällig ist; und vielleicht müssen diese Fossile als Subsilicate im höchsten Grade der Uebersättigung mit Thonerde angesehen werden *).

*) Klaproth hat durch sein Zerlegungsverfahren den Sapphir doch

Eine andere Klasse jener harten Steine enthält die Thonerde mit Stoffen von stärker elektropositiver Natur, als sie selbst verbunden, z. B. mit Bittererde im Spinell und mit Zinkoxyd im Automolith. Sofern es in der Folge wahrscheinlich wurde, daſs die darin gefundenen kleinen Antheile von Kieselerde von fremdartigen Beimischungen herrühren, so wären gedachte Fossile wirkliche *thonsaure* Verbindungen, und gehörten daher nicht mehr in die Familie der Thonerde, sondern zu den Familien ihrer Grundlagen. Die Aehnlichkeiten zwischen diesen beiden Fossilen haben denselben Grund, wie die zwischen dem Bittersalz und Zinkvitriol, oder die zwischen dem Schwerspath und dem Cölestin.

Nach Eckeberg enthält der Automolith:

Thonerde	60,00	Sauerstoff =	28,2	12	oder	6
Zinkoxyd	24,25	—	4,8	2		1
Eisenoxyd	9,25	als Oxydul =	2,0	1		
Kieselerde	4,75	—	2,2	1		

Dieses Fossil kann auf verschiedene Weise angesehen werden. Lassen wir Eisen und Kieselerde bei Seite, so wäre es ein thonsaures Zinkoxyd, worin die Thonerde das Sechsfache des Sauerstoffs des Zinkoxyds enthält, und das durch kieselsaures Eisenoxydul seine Farbe haben kann.

Von einer andern Seite aber läſst es sich betrachten als ein thonsaures Doppelsalz von Zinkoxyd und Eisenoxydul, d. h. als trialuminicus ferroso-zincicus, dem subsilicias trialuminicus beigemischt ist, so daſs die Thonerde in allen diesen

gänzlich aufgeschlossen und in Säure auflöslich gemacht. Da Chenevix's Anwendung des Boraxes bloſs hierauf Bezug hat, so ist an sich seinem Verfahren in dieser Hinsicht kein Vorzug zu geben; und wenn es dann Klaproth ist, von dem er in so einfachen Dingen abweicht, so ist billig die Entscheidung noch offen zu halten und dem von ihm erhaltenen Resultat, bloſs jenes neuen Verfahrens wegen, kein gröſseres Zutrauen zu schenken. Es ist aber sehr zu wünschen, daſs wir hierüber zu völliger Gewiſsheit gelangen, und diejenigen, die sie uns zu geben im Stande seyn möchten, werden sich dadurch ein Verdienst erwerben. Denn für die wahrhaft wissenschaftliche Bearbeitung der Mineralogie, d. h. für eine solche, in der sich die naturhistorische und die physisch-chemische Forschung durchdringen, ist es von der höchsten Wichtigkeit, die Krystallisation und übrige äuſsere Beschaffenheit der *reinen* Stoffe, und ihrer *einfachsten* Verbindungen zu kennen. *G.*

einzelnen Verbindungen dreimal so viel Sauerstoff enthält, als der damit vereinigte Stoff. In diesem Fall wäre seine Zusammensetzung $FA^3 + 2\,ZiA^3 + A^3 S$ *).

Der Spinell von Åker besteht nach meiner Analyse aus

Thonerde	72,25	Sauerstoffgehalt =	33,93	24	oder	6
Bittererde	14,63	—	5,56	6		1
Kieselerde	5,48	—	2,64	3		
Eisenoxyd	4,26	als Oxydul	0,35	1		

Offenbar ist hier die Thonerde wieder in demselben Verhältniſs zur Bittererde, wie vorhin zum Zinkoxyd, obwohl die Mengen der Kieselerde und des Eisenoxyds nicht im entsprechenden Verhältniſs vorhanden sind. Dieser Umstand giebt eine Wahrscheinlichkeit mehr für die Richtigkeit der Ansicht, nach welcher jene Minerale als Sealuminiates des Zinkoxyds und der Bittererde betrachtet werden, zu deren Bestand das Eisenoxyd und die Kieselerde vielleicht nur als mechanische Krystallbautheile gehören (såsom mekaniska kristallbyggnads-delar). Künftige Forschungen müssen uns hierüber Licht geben.

1. Ordnung. *Schwefelsaure Verbindungen.*

1) Species. *Natürliche Thonerde,* von Halle und aus Sussex *(Subsulphas aluminicus).* Die Thonerde hält darin gleich viel Sauerstoff mit der Säure und das Krystallwasser dreimal so viel.

2) Species. *Natürlicher Alaun (Sulphas aluminico-kalicus).* Er besteht aus 1 Part. schwefelsaures Kali, 3 Part. schwefelsaure Thonerde und 24 Part. Wasser.

2. Ordnung. *Fluſsspathsaure Verbindungen.*

1) Species. *Wawellit (Subfluas aluminicus).* Davy's Analyse giebt dieses Fossil für Thonerde mit Wasser und einer Spur von Fluſsspathsäure. Das Verhalten des Wassers zur Thonerde beweist, daſs, was Davy für reine Thonerde ansah, noch Fluſsspathsäure enthielt.

*) Diese letzte Ansicht scheint wohl, wie der Hr. Verf. weiterhin aus einem andern Grunde selbst der Meinung ist, die weniger richtige zu seyn: theils, weil die Zahlen (die Analyse als richtig angenommen, und das Eisenoxydul zur Einheit) einander dann weniger entsprechen; theils, weil doch erst auszumachen seyn möchte, ob derselbe Stoff in derselben Verbindung zugleich als Base und als Säure auftreten kann. *G.*

2) Species. *Chryolith (Fluas aluminico-natricus).* Nach der Analyse von

	Klaproth		Vauquelin	
Natron	36,9	Sauerstoff = 9,5	32,0	Sauerstoff = 3,2
Thonerde	24,0	— 11,2	21,0	— 9,2
Fluſsspathsäure und Wasser	40,1		47,0	

Die Abweichungen in den Resultaten beider Analysen zeigen, daſs vielleicht keine davon ganz richtig ist. Indessen kommen sie einander so nahe, um wahrnehmen zu lassen, daſs beide Basen gleich viel Sauerstoff enthalten müssen; und wenn der Natrongehalt geringer ausfällt, so rührt dieses von der Weitläufigkeit des Ausscheidungweges her, wobei Verlust unvermeidlich ist. — In den fluſsspathsauren Salzen enthält die Säure eben so viel Sauerstoff, wie die Base. Nehmen wir nun das Fossil zusammengesetzt an aus 1 Part. neutralem fluſsspathsauren Natron, 1 Part. fluſsspathsaurer Thonerde und 1 Part. Wasser, so giebt die Berechnung für 100 Theile desselben

Natron	40,00	
Thonerde	21,73	
Fluſsspathsäure	26,66	} = 38,27
Wasser	11,61	}

womit Klaproth's Analyse als ein guter Annäherungsversuch übereinstimmt, besonders da der Thonerdegehalt, wie ich bald anführen werde, bei der Analyse der meisten Minerale, worin Fluſsspathsäure befindlich, immer zu hoch ausfällt, wegen eines kleinen Hinterhalts von Fluſsspathsäure.

3. Ordnung. *Kieselig-fluſsspathsaure Verbindungen.*

Diese Ordnung macht die Topas-Gattung aus. Bekanntlich hat die Fluſsspathsäure die Eigenschaft, mit Boraxsäure und Kieselerde eigene selbständige saure Gasarten zu geben, die man Ac. boracico-fluoricum und Ac. silicico-fluoricum, so wie ihre Verbindungen Fluoborates und Fluosiliciates nennen kann. Thenard und Gay-Lussac haben uns sehr interessante Beobachtungen über die Fluoborates mitgetheilt. Die Fluosilicates dagegen, obwohl viel merkwürdiger und schon lange bekannt, sind noch keiner solchen theoretischen Untersuchung unterworfen worden. Bereits Richter (Ueber die neueren Gegenstände der Chemie, IV. 53—76.) hat meh-

rere davon, nämlich die des Kali, Natrons, Baryts, Kalks und der Bittererde, beschrieben, und neulich hat John Davy mit groſser Genauigkeit sowohl die Kieselfluſsspathsäure, wie das kieselig-fluſsspathsaure Ammonium untersucht. Er fand nämlich, daſs 100 Gewichtstheile Fluſsspathsäure sich mit 159 Theilen Kieselerde verbinden, und daſs diese 259 Th. mit 84,33 Th. Ammonium in Verein treten. Nach diesen Angaben lassen sich die Gewichtsmengen berechnen, die von andern Basen zur Sättigung jener Doppelsäure erforderlich sind.

Ich muſs indessen erinnern, daſs, sobald diese Doppelsäure Salze bildet, letzte als aus zweien, einem kieselsauren und einem fluſsspathsauren, zusammengesetzt angesehen werden müssen. Dem zu Folge muſs der Fall eintreten können, daſs 1 Part. eines fluſsspathsauren Salzes sich mit 2, 3, 4 u. s. w. Part. eines Silicats oder mit 1, 2, 3 u. s. w. Part. eines Bisilicats verbindet, oder auch 1 Part. eines Subfluats mit Einem oder mehreren Part. eines Silicats und so mehr Abänderungen. Die Ungleichheit der Resultate, die bei der Zerlegung der zur Topas-Gattung gehörenden Fossile erhalten worden, hat mich veranlaſst einige dieser Möglichkeiten zu berechnen und sie hunderttheilig aufzustellen, um sie mit den Analysen vergleichen zu können.

Als Grundlage für diese Berechnungen habe ich, nach den genauesten Versuchen, die man gegenwärtig hat, angenommen, daſs die Mengen von Fluſsspathsäure, Kieselerde und Thonerde, in welchen die gleiche Menge Sauerstoff vorhanden ist, sich verhalten, wie 100, 159, 163. Die Fluſsspathsäure hat in den folgenden Formeln das Zeichen *Fl.*

Formel	$A\,Fl^2 + A\,S^2$	$A\,Fl + A\,S$	$A\,Fl + 2\,A\,S$	$A\,Fl + 3\,A\,S$	$A\,Fl + 4\,A\,S$
Thonerde	38,62	55,4	53,91	53,07	52,55
Kieselerde	37,68	27,2	35,06	38,08	40,30
Fluſsspathsäure	23,70	16,4	11,03	8,13	7,15
Formel	$A\,Fl + 5\,A\,S$	$A\,Fl + 6\,A\,S$	$2\,A\,Fl + A\,S$	$A^2\,Fl + A\,S$	$A^2\,Fl + 2\,A\,S$
Thonerde	52,21	52,17	47,6	65,36	60,93
Kieselerde	42,44	43,50	23,2	21,26	30,00
Fluſsspathsäure	5,35	4,33	29,2	13,38	9,07
Formel	$A^2\,Fl + 3\,A\,S$	$A^2\,Fl + 4\,A\,S$	$A\,Fl + A\,S^2$	$A^2\,Fl + 2\,A\,S^2$	$A^2\,Fl + 3\,A\,S^2$
Thonerde	58,55	57,09	44,56	47,10	55,30
Kieselerde	34,27	31,10	42,20	45,50	40,46
Fluſsspathsäure	7,18	5,81	13,24	7,40	4,26

An dem wirklichen Vorkommen der nach den beiden letzten Formeln gebildeten Verbindungen könnte man vielleicht auf dem ersten Anblick zweifeln. Ich halte es gleichwohl für sehr wahrscheinlich, daſs 1 Part. Fluſsspathsäure, bei ihrer so sehr viel stärkern Verwandtschaft, 2 Part. Thonerde mit gleicher, wenn nicht stärkerer, Kraft binden könne, wie die, womit 2 Part. Kieselerde 1 Part. Thonerde binden.

Man findet leicht, daſs die Unterschiede zwischen den Procent-Gehalten in diesen berechneten Zusammensetzungen so klein sind, daſs bei der Art, wie diese Fossile bisher analysirt wurden, ihre eigentliche Mischung sich nicht bestimmen und die ihnen gehörende Formel finden läſst.

Das Topas-Genus enthält den Stangenstein, den Pyrophysalith, den edeln und gemeinen Topas. Folgendes sind die Resultate der Analysen.

Topas.

	Stangenstein.			Pyrophysalith.	Sächsischer.		Sibirischer.	Gelber Brasilischer.		Weiſser.
	Bucholz.	Vauquelin.	Klaproth.	Hisinger.	Klaproth.	Vauquelin.	Vauquelin.	Klaproth.	Vauquelin.	Vauquelin.
A.	48	52,0	49,5	53,25	59	49	48	47,5	47	50
S.	34	36,8	43,0	32,88	35	29	30	44,5	28	29
Fl.	17	5,8	4,0	10,00	5	20	18	7	17	19

Sehr wenige von diesen Resultaten stimmen mit einer der berechneten Formeln. Man darf aber auch nur Klaproth's und Vauquelin's Analysen des sächsischen und des gelben brasilischen Topases vergleichen, um sogleich zu sehen, daſs irgend ein verborgener Umstand diesen Abweichungen zum Grunde liegen müsse. So fand z. B. Klaproth im sächsischen Topas nur 0,05 Fluſsspathsäure, hatte aber durch sehr heftiges Glühen einen Verlust, der bis 0,22 ging, was ungefähr doppelt so viel beträgt, als er seyn dürfte, wenn jene 0,05 Säure durch das Glühen im mit Kieselerde gesättigten Zustande ausgetrieben wären. Bei der Analyse des Topas von Finbo, des sogenannten Pyrophysaliths, die ich gemein-

schaftlich mit Hrn. Hisinger anstellte (*Afhdl. i Fys., Kem. och Min. I.* 114.), fanden wir, daſs die Thonerde, die aus der Auflösung in ätzendem Kali durch Salmiak gefällt war, bei gelindem Glühen keine ungewöhnliche Veränderung erlitt, wurde sie aber bis zum Weiſsglühen erhitzt und während des Glühens der Deckel des Platintiegels schnell abgenommen, so rauchte der Inhalt, und der Deckel zeigte sich jedesmal an dem Tiegel befestigt durch ein Sublimat, das wir als ein im Wasser schwer auflösliches thonerdiges Salz befanden, vermuthlich neutrale fluſsspathsaure Thonerde. 116 Theile gelinde geglüheter Erde verloren auf diese Weise durch Weiſsglühen 9 Theile. Dieses scheint demnach zu beweisen, daſs, so lange die Fluſsspathsäure nicht abgeschieden ist, man einen Theil davon, trotz einem Ueberschuſs des alkalischen Fällungmittels, stets der Thonerde beigemischt erhalte, woraus dann folgt, daſs bei nachherigem nur gelindem Glühen der Gehalt an letzter zu hoch, bei heftigem hingegen zu niedrig, und in jedem Fall unausbleiblich unrichtig, ausfalle. Es ist daher wahrscheinlich, daſs, wenn diese Analysen mit gehörigem Bedacht auf die angeführten Umstände wiederholt werden, alle jene Abänderungen sich auf wenige ganz einfache Formeln beschränken werden; und vielleicht ist der edle wasserklare Topas stets $= AFl + AS$ und der unedle, wie der von Finbo, $= AFl + 2AS$.

4. Ordnung. *Kieselsaure Verbindungen.*

1. Abtheilung. *Einfache Silicate.*

1. Genus. *Silicias aluminicus.*

1) Species. *Bisilicias aluminicus.* Ein Fossil von Lollarfret von Fahlun; nach Walmstedt's Analyse in *Tentam. chem. sist. analysin foss. recens reperti:*

Kieselerde	59,50	Sauerstoffgehalt	= 29,7	2	59,74
Thonerde	32,00	—	14,9	1	31,76
Eisenoxyd	4,25				
Manganoxyd	0,25				
Zinnoxyd	2,25				

Es wird nicht in Abrede gestellt werden können, daſs keins von den gefundenen Oxyden zur chemischen Mischung des Fossils gehöre, daher man es ansehen kann $= AS^2$.

2) Species. *Silicias aluminicus*, Nephelin, Sommit. Ist schon oben angeführt worden. Das Zeichen ist *AS*.

3) Species. *Subsilicias trialuminicus*, Collyrit. Klaproth's Analyse, I. 258.

Thonerde	45	Sauerstoffgehalt =	21,00	3	45,57
Kieselerde	14	—	6,72	1	14,30
Wasser	42*)	—	37,00	5	40,13

Das Fossil ist demnach $A^3 S + 5 Aq$.

2. Abtheilung. *Doppelsilicate.*

1. Genus. *Silicias aluminico-beryllicus.*

1) Species. *Bisilicias aluminicus* mit *quadrisilicias beryllicus*, Beryll, Smaragd. Klaproth's Analysen, III. 219. 226.

	Beryll.	Smaragd.					
Kieselerde	66,45	68,5	Sauerstoff =	31,79 u.	34,15	8	68,20
Thonerde	16,75	15,75	—	7,83	7,36	2	18,12
Beryllerde	15,50	12,50	—	4,80	3,87	1	13,68
Eisenoxyd	0,60	1,00					
Kalkerde		0,25					
Chromoxyd		0,30					

Die Kieselerde scheint hier zwischen beiden Basen gleich getheilt zu seyn, und die an der Beryllerde bemerkte Geneigtheit, saure Salze zu bilden, räth auch hier, ihr nach Maaſsgabe des darin enthaltenen Sauerstoffs doppelt so viel Kieselerde zuzueignen, als der Thonerde. In der Analyse des Berylls scheint die Verhältniſsmenge der Kieselerde zu der der Basen genauer bestimmt zu seyn, als beim Smaragd, wo dagegen die relativen Mengen der beiden Basen richtiger sind, indem bei erstem die Menge der Beryllerde zu groſs angegeben ist. Das Fossil ist demnach $= G S^4 + 2 A S^2$.

2) Species. *Silicias aluminicus* mit *bisilicias beryllicus*, Euclase. Vauquelin's Analyse, *Traité de Mineralogie* von Haüy, II. 532.

Kieselerde	36	Sauerstoffgehalt =	17,28	4	38,02
Thonerde	19	—	8,87	2	20,10
Beryllerde	15	—	4,66	1	15,16
Wasser	27	—	23,82	5	26,72
Eisenoxyd	3				

*) Da das Fossil pulverförmig ist, so hält es, gleich andern Thonarten, einen Antheil Feuchtigkeit, der nicht chemisch gebunden ist, aber bei der Analyse nicht erst ausgetrocknet wurde.

Man sieht aus dieser Analyse, daſs die Basen in diesem Fossil zu einander in gleichem Verhältniſs sind, wie im Vorhergehenden, und daſs die Beryllerde auch hier doppelt so viel Kieselerde im Verhältnisse zu ihrem Sauerstoffgehalt aufnehme, als die Thonerde. Dieses Fossil ist also $= GS^2 + 2AS + 5Aq$.

2. Genus. *Silicias aluminico-calcicus.*

1) Species. *Trisilicias aluminico-calcicus,* Mehlzeolith. Nach Hisinger's Analyse, *Afhdl. i Fys., Kem. och Min. III.* 315.

Kieselerde	60,0	Sauerstoffgehalt =	29,78	12	59,47
Thonerde	15,6	—	7,28	3	15,80
Kalkerde	8,0	—	2,25	1	8,80
Wasser	11,6	—	10,14	4	11,13
Eisenoxyd	1,8				

$$= CS^3 + 3AS^3 + 4Aq.$$

2) Species. *Bisilicias aluminico-calcicus,* Laumonit. Vogel's Analyse, *Journ. de Phys.* 1810. 64.

Kieselerde	49,0	Sauerstoff =	24,42	10	48,20
Thonerde	22,0	—	10,27	4	20,15
Kalk	9,0	—	2,52	1	8,53
Wasser	17,5	—	15,44	6	16,27

Dieses Fossil ist $CS^2 + 4AS^2 + 6Aq$.

3) Species. *Silicias aluminico-calcicus,* Stangensteinartiger Scapolith. Nach Laugier's Analyse, *Journ. de Phys. LXVIII.* 36.

Kieselerde	45,0	Sauerstoff =	21,60	4	42,66
Thonerde	33,0	—	15,41	3	34,06
Kalkerde	17,6	—	4,92	1	18,88
Natron, Kali, Eisenoxyd	3				

Demnach ist dieses Fossil $= CS + 3AS$, mit kleinen Mengen von Alkalisilicaten verunreinigt.

4) Species. *Silicias aluminicus* mit *trisilicias calcicus,* Nadelzeolith. Vauquelin's Analyse, *Journ. d. Mines, No.* 44. 596.

Kieselerde	50,24	Sauerstoff =	24,00	8	47,71
Thonerde	29,30	—	13,78	5	31,69
Kalkerde	9,46	—	2,75	1	10,55
Wasser	10,00	—	8,82	3	10,05

Dieses Fossil ist dem zu Folge $CS^3 + 5AS + 5Aq$. —

Hisinger fand in einem derben Zeolith von Tandsla, in Südermannland, Kiesel 51,5, Thonerde 30, Kalk 8 und Wasser 5. Dieses scheint dasselbe Fossil zu seyn, aber nur mit 2 Part. Wasser.

5) Species. *Silicias aluminicus* mit *bisilicias calcicus,* dichter Zeolith von Borkhult. Hisinger's Analyse, *Afhdl. i Fys., Kem. och Min. III.* 309.

Kieselerde	46,40	Sauerstoff =	23,07	5	46,18
Thonerde	29,00	—	13,64	3	29,46
Kalkerde	17,14	—	4,80	1	16,36
Eisenoxyd	0,70				
Glühungsverlust	3,20				

Dieses Fossil ist $CS^2 + 3AS$.

3. Genus. *Silicias aluminico-baryticus.*

1) Species. *Bisilicias aluminico-baryticus,* Kreuzstein von Oberstein. Nach Tassaert's Analyse

Kieselerde	47,5	Sauerstoff =	23,50	14	46,50
Thonerde	19,5	—	9,17	6	21,17
Baryt	16,0	—	1,68	1	15,73
Wasser	13,5	—	11,91	7	13,40

Demnach $= BS^2 + 6AS^2 + 7Aq$.

2) Species. *Bisilicias aluminicus* mit *quadrisilicias baryticus,* Kreuzstein von Andreasberg. Nach Klaproth's Analyse, Beitr. II. S. 83.

Kieselerde	49	Sauerstoff =	24,30	12	47,19
Thonerde	16	—	7,52	4	16,81
Baryt	18	—	1,89	1	18,62
Wasser	15	—	13,23	7	15,38

Dieser Kreuzstein ist $BS^4 + 4AS^2 + 7Aq$.

Die angeführten Analysen fordern eine genaue Wiederholung, obwohl sie ganz mit den Formeln übereinstimmen. Denn die Abweichungen sind so klein, daſs sie leicht Beobachtungsfehler und beide Species die ganz gleiche Verbindung seyn können.

4. Genus. *Silicias aluminico-natricus.*

1) Species. *Silicias aluminicus* mit *trisilicias natricus,* Natrolith. Klaproth's Analyse, V. 49.

Kieselerde	48,00	Sauerstoff =	23,84	6	49,02
Thonerde	24,25	—	11,32	3	26,06
Natron	16,50	—	4,21	1	15,77
Wasser	9,00	—	7,94	2	9,15
Eisenoxyd	1,75				

$$=NS^3+3AS+2Aq.$$

2) Species. *Silicias aluminico-natricus*, Rubellit. Klaproth's Analyse, V. 90.

Kieselerde	43,50	Sauerstoff =	21,58	10	44,07
Thonerde	42,25	—	19,73	9	42,13
Natron	9,00	—	2,30	1	8,55
Manganoxyd	1,50				
Kalkerde	0,10				
Wasser	1,25				

Dieses Fossil ist $=NS+9AS$.

5. Genus. *Silicias aluminico-kalicus.*

1) Species. *Trisilicias aluminico-kalicus*, gemeiner Feldspath. Die wahrscheinlichste Zusammensetzung des gemeinen Feldspaths, wie sie sich nach mehreren vorhandenen Analysen desselben berechnen läſst, ist die, daſs darin die Thonerde zum Kali in demselben Verhältnisse ist, wie im Alaun, und die Kieselerde dreimal den Sauerstoff der Basen enthält. Folgendes gewährt die Vergleichung der gefundenen Resultate mit dem berechneten.

	Vauquelin.		Klaproth.	Rose.	Berechnetes Resultat.	
Kieselerde	64 a)	62,83 b)	68,0 c)	66,75 d)	66,26	12
Thonerde	20	17,02	15,0	17,50	17,61	3
Kali	14	13,00	14,5	12,00	16,13	1
Kalk	2	3,00		1,25		
Eisenoxydul		1,00		0,75		

Ich glaube demnach, daſs man mit einiger Sicherheit den gemeinen Feldspath ansehen kann $=KS^3+3AS^3$.

---

a) Adular. Haüy, *Traité II.* 592. KS^4+4AS^2?

b) Smaragdar. sibirisch. Feldsp. *Bull. de la Soc. phil. An* 7. *No.* 24. *p.* 185.

c) Vom Drachenfels. Beitr. V. S. 18. KS^4+3AS^2?

d) Fleischfarbener Feldspath von Lomnitz. Scherer's Journ. Bd. 8. S. 244.

2) Species. *Trisilicias kalico-aluminicus*, Lepidolith von Utön. Hisinger's Analyse, *Afhdl. i Fys. etc. III.* 398.

Kieselerde	61,60	Sauerstoff =	30,60	21	63,39
Thonerde	20,61	—	9,72	6	19,30
Kali	9,16	—	1,56	1	8,82
Wasser	1,86	—	1,63	1	1,96
Manganoxyd	0,50				
Kalk	1,60				

Der Sauerstoffgehalt der Kieselerde beträgt zwar nicht völlig das 21fache von dem des Kali, aber der Fehler in dem Kaligehalt kann ganz klein seyn, weil er durch die Berechnung 21mal vergröſsert wird, so daſs man mit ziemlicher Sicherheit dieses Fossil ansehen kann $=KS^3+6AS^3+Aq$.

3) Species. *Bisilicias aluminico-kalicus*, Leucit. Wenn dieses Fossil $=KS^2+3AS^2$, so fällt seine Zusammensetzung folgendermaſsen aus:

Klaproth's Analyse, Beitr. II. S. 54.					Resultat der Rechnung.
Kieselerde	53,50	Sauerstoff =	26,55	18	55,45
Thonerde	24,25	—	11,32	3	22,10
Kali	20,09	—	3,41	1	20,25

Beide kommen einander so nahe wie möglich, besonders wenn man beachtet, daſs in fast allen einfachen Silicaten der Kieselgehalt zu geringe ausfällt, was entweder von einem kleinen Verlust herkommt, durch einige Auflöslichkeit der Erde, oder von einem bei Berechnung ihrer Zusammensetzung zu klein angenommenen Sauerstoffgehalt.

3. Abtheilung. *Drei- und mehrfache Silicate.*

1. Genus. *Silicias aluminicus* mit *silicias calcicus* und *silicias ferricus*. Prehnit.

1) Species. *Blättriger Prehnit* vom Kap. Klaproth's Anal., Beobacht. und Entd. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin.

Kieselerde	40,93	Sauerstoff =	19,65	13	41,93
Thonerde	30,33	—	14,15	9	30,81
Kalkerde	18,33	—	5,12	3	17,16
Eisenoxyd	5,66	—	1,69	1	5,25
Wasser	1,83	—	1,62	1	1,85

Dieses Fossil ist $FS+3CS+9AS+Aq$.

2) Species. *Strahliger Prehnit.* Laugier's Analyse, *Ann. du Mus. III.* 205.

Kieselerde	42,5	Sauerstoff =	21,0	22	41,3
Thonerde	28,5	—	13,3	15	29,0
Kalkerde	20,4	—	5,6	6	20,0
Eisenoxyd	3,0	—	0,9	1	3,0
Wasser	2,0	—	1,8	1	2,1
Alkali	0,75				

$= FS + 6CS + 15AS + 2Aq.$

3) Species. *Koupholit.* Vauquelin's Analyse; Haüy's *Traité de Min. IV.* 373.

Kieselerde	48	Sauerstoff =	23,84	20	49,23
Thonerde	24	—	11,20	9	23,93
Kalk	23	—	5,44	5	21,90
Eisenoxyd	4	—	1,20	1	3,94

Dieses Fossil ist $FS + 5CS^2 + 9AS$.

2. Genus. *Silicias aluminicus* mit *silicias ferricus* und *silicias kalicus* (bisweilen auch *silicias magnesicus*). Glimmer.

1) Species. *Fensterglimmer.* Klaproth's Analyse, V. 69.

Kieselerde	48,00	Sauerstoff =	23,00	16	46,00
Thonerde	34,25	—	16,00	12	36,50
Kali	8,75	—	1,48	1	8,37
Eisenoxyd	4,50	—	1,37	1	4,63
Glühungsverlust	1,25				

$= KS^3 + FS + 12AS.$

2) Species. *Silberglimmer,* von Zinnwalde. Klaproth's Analyse.

Kieselerde	47,0	Sauerstoff =	22,56	9	45,05
Thonerde	20,0	—	9,52	4	21,25
Kali	14,5	—	2,46	1	14,60
Eisenoxyd	15,5	—	4,65	2	16,10

$= KS^3 + 2FS + 4AS.$

3) Species. *Schwarzer sibirischer Glimmer.* Klaproth's Analyse, V. 28.

Kieselerde	42,50	Sauerstoff =	20,16	12	41,69
Thonerde	11,50	—	5,37	3	11,08
Kali	10,00	—	1,70	1	10,18
Eisenoxyd	22,00	—	6,60	4	22,48
Talkerde	9,00	—	3,42	2	9,07
Manganoxyd	2,00				
Glühungsverlust	1,00.				

Dieses Fossil ist $= KS^3 + 2MS + 3AS + 4FS.$

Es muſs durch künftige Versuche ausgemacht werden, in wie fern es wegen seines Bittererde-Gehalts ein eigenes Genus bilden kann oder nicht.

Ich bin bei Anführung dieser Analysen drei- und vierfacher Silicate und der davon abgezogenen Formeln keinesweges der Meinung, daſs solche ganz zuverläſsig seyen, sondern ich gebe sie bloſs als Beispiel, wie sie wahrscheinlich zusammengesetzt seyen. Die Analyse der Minerale ist sicher noch nicht reif für die genaue Bestimmung dieser mehrfach zusammengesetzten Verbindungen, da die Proportionen, in welchen die Bestandtheile vereinigt seyn können, so zahlreich sind, und wir diejenigen, in welchen sie sich vorzugsweise zu vereinigen streben, noch nicht kennen. Wir finden z. B., daſs die Thonerde sich mit dem Kali gewöhnlich in dem Verhältnisse vereinige, daſs 1 Part. des letzten 3 Part. der ersten aufnimmt, und daſs der Kalk bisweilen 6 und manchmal 9 Part. von Thonerde aufnehme; und gehen wir die Beispiele durch, so bemerken wir, daſs die Thonerde in die Fossile allgemein zu 1, 3, 6, 9, 12 und 15 Part. eingehe, was Multipla von 3 durch 2, 3, 4 und 5 sind. Daraus ergiebt sich für uns ein Grund zu der Vermuthung, daſs die Thonerde, besonders wenn die Zahl der Part. über 6 geht, nie irgend eine zwischen jenen Ziffern liegende Zahl besetze. Diese Vermuthung gründet sich zwar nur auf Wahrscheinlichkeit, sie ist aber als Veranlassung zur Nachforschung nicht ohne allen Werth.

Ich wage zu hoffen, daſs die Bekanntmachung dieses Versuchs vielleicht eine Revision der jetzt herrschenden Mineralsysteme veranlassen werde, so wie ich überzeugt bin, daſs er den Mineralanalysen ein lebendiges Interesse und neue Ansichten gewähren und auffordern werde, sich dabei einer gröſsern Genauigkeit zu befleiſsigen, als bisher oft geschehen, so lange noch der Gewinn, den die Wissenschaft von der höchsten Genauigkeit zog, nicht der Mühe entsprach, die sie dem analysirenden Mineralogen verursacht.

II.

Beilagen zu der Abhandlung von Berzelius: Verſuch durch Anwendung der elektrochemiſchen Theorie und der chemiſchen Proportion-Lehre ein rein wiſſenſchaftliches Syſtem der Mineralogie zu begründen.

(Aus dem Schwediſchen überſetzt von W. Pfaff) *).

(Schweigg. Journ. Bd. XV. S. 277.)

---

1) *Die Gründe für die Berechnung.*

Die Berechnungen, welche in meinem Verſuch, ein rein wiſſenſchaftliches Mineralſyſtem zu begründen, vorkommen, beruhen auf der Beſtimmung der Sauerſtoffcapacität brennbarer Körper, welche ich bereits vor einiger Zeit mitgetheilt habe, in einer beſondern Abhandlung gedruckt in Dr. Thomson's *Annals of Philos.*, Bd. II u. III. **).

Ich will ſummariſch daraus anführen, was einige Beziehung auf den vorhergehenden Verſuch über die Mineralogie hat; auch was von Nutzen ſeyn kann zur Anſtellung oder Controlirung von Rechnungen über Mineralanalyſen.

Die Urſache der chemiſchen Verhältniſſe muſs in einem dem Anſehen nach mechaniſchen Umſtand liegen, der ſich auf die Elementarkörper bezieht in ihrem iſolirten Zuſtand, über welchen wir gleichwohl uns noch lange mit bloſsen Muthmaſsungen begnügen dürften.

Wenn man ſich die Elemente in ihrem urſprünglichen iſolirten Zuſtand vorſtellt, ſo kann man ſie betrachten entweder

---

*) Gehlen hat bei Ueberſetzung dieſer Abhandlung die Beilagen dazu noch unüberſetzt gelaſſen. Es iſt aber ohne dieſelben die folgende Abhandlung von Berzelius nicht wohl zu verſtehen, daher die Ueberſetzung dieſer Beilagen hier vorangeſchickt wird.

**) Vergl. das Journ. der Chem. u. Phys. Bd. XIV. S. 446.

1) als *feste Körper,* zusammengesetzt aus unendlich kleinen Theilen, welche neben einander liegen und einen begränzten Raum einnehmen; oder

2) als *Gase,* die aus Theilen bestehen, welche einander in dem möglich gröſsten Abstand fliehen, und also sich gleichförmig nach allen Richtungen ausbreiten.

In dem ersten Falle sagt uns ein unbestreitbarer *Vernunftschluſs,* daſs, da mehrere Elemente zu einem zusammengesetzten Körper vereinigt sind, dieſs geschehen müsse, dergestalt, daſs ein elementarer Theil des einen sich vereinige mit 1, 2, 3 oder mehrern ganzen Partikeln des andern, wodurch wir also eine mechanische Ursache der vielfachen Verhältnisse einsehen.

In dem letztern Fall hingegen, da man Körper als Gase betrachtet, hat uns *die Erfahrung* gelehrt, daſs dieselben sich entweder zu gleichem Volumen vereinigen, oder daſs ein Volumen des einen Gases zwei, drei oder mehrere Volumina des andern aufnimmt. Woraus also folgt, daſs, was in der einen dieser Vorstellungsarten ein Partikel (Atom) heiſst, in der andern ein Volum ist; und daſs beide, für die Lehre von den chemischen Verhältnissen, vollkommen auf ein und dasselbe hinauslaufen, so daſs es in dieser Hinsicht gänzlich gleichgültig ist, welcher von beiden Vorstellungen man folgt.

Ich habe in dem Vorhergehenden mich vorzugsweise an die erstere gehalten, ungeachtet eben sie Schwierigkeiten darbietet, welche nicht so schnell aus dem Wege geräumt werden können, weil sie besser übereinstimmt mit unserer gewöhnlichen Art Körper und deren Zusammensetzung zu sehen und vorzustellen.

Die *Corpuscular-Theorie,* so will ich diese Vorstellungsart nennen, giebt keine Durchdringung der Körper bei den chemischen Verbindungen zu; auch läſst sie uns vermuthen, daſs die Eigenschaften derselben, einander anzuziehen und unter mehr oder minder merkbarer Lichterscheinung sich chemisch zu vereinigen, herrührt von einer elektrischen Polarität der kleinsten Theile, welche bei ungleichen Körpern ungleich stark ist, und wobei der elektrische Ladungszustand des einen Pols eine gröſsere Intensität hat, als der des andern. Daraus sehen wir ein α) eine wahrscheinliche Ursache von Elektricitätserweckung durch Berührung ungleicher Körper, β) was

das heiſse, daſs ein Körper elektropositiv oder elektronegativ ist, je nachdem der eine oder der andre Pol vorherrscht; eben daraus muſs folgen, daſs γ) im Fall diese Speculation richtig ist, chemische Affinität und Partikelchen-Polarität allwegs eins und dasselbe ist. (Ich habe diese Ideen weiter auszuführen gesucht in Nicholsons *Journal of Philos. Chemistry etc. Tom. XXXIV. p.* 153) *).

Die Schwierigkeiten, welchen die *Corpuscular-Theorie* unterworfen ist, entstehen vornämlich aus dem Umstande, daſs es Körper giebt, bei welchen alle Umstände bis jetzt die Existenz eines halben Grundtheils (Atoms) zu erkennen zu geben scheinen (welches jedoch sich nicht denken läſst eben wegen der Construction in Zusammensetzung der Körperpartikeln, besonders da wo die Anzahl der Elementartheile groſs ist). Bei den unorganischen Körpern ist diese Schwierigkeit minder bemerkbar, weil ein jeder zusammengesetzte Körper dort so beschaffen ist, daſs einer seiner Bestandtheile bei der atomistischen Berechnung als Einheit oder Grundpartikel angesehen werden kann; dieses ist gröſsten Theils der elektropositivste Bestandtheil, um welchen man sich die andern gelagert vorstellen kann in einer Ordnung, welche gänzlich auf den chemischen Polen der Grundpartikel beruht. In der organischen Natur ist das Verhalten ganz anders: Partikeln von 3 bis 4 oder mehrern Elementen, von welchen recht oft keines von allen Einheit oder Grundtheil ist, fügen sich dort zu einer zusammengesetzten Partikel zusammen, deren Bau nicht so leicht sich auf eine wahrscheinliche und hinreichende Weise darstellen läſst. So z. E. besteht die Weinsteinsäure aus 4 Verhältniſstheilen Kohle, 5 des Wasserstoffs und 5 des Sauerstoffs; die Schleimsäure aus 6 Theilen Kohle, 10 Wasserstoff und 8 Sauerstoff u. s. w. Doch muſs ich erinnern, daſs Schwierigkeiten noch keine Widerlegungen sind; und was von einer Person, oder in einem Zeitpunkt nicht eingesehen wird, leicht bei fortgehenden Forschungen von einer andern Person, oder in einem folgenden Zeitraum ans Licht kommt.

Die *Volum-Theorie* (so nenne ich die Vorstellungsart der Körper in Gasform) läſst alle diese Speculationen nicht zu, und wenn ich es sagen darf, schneidet alle weitere Forschung

*) Vergl. Bd. XI. S. 296 des Journ. d. Chem. u. Phys.

darnach ab; sie hält sich an die Erscheinung, welche durch die Erfahrung bewahrheitet wird. Ich sehe sie an als einen Leitfaden, welcher uns auf dem Wege der Wahrheit erhält, während wir mit unsern Forschungen tiefer in das Verborgene der Corpuscular-Theorie einzudringen versuchen.

Da es nun ausgemacht ist, daſs die unorganischen Körper bestéhen aus einem Grundtheil (oder Volum) eines Elementarkörpers, welcher vereinigt ist mit einem oder mehrern Partikeln eines andern Elementarkörpers, so ist es natürlich von groſsem Interesse für die Chemie, zu wissen, wie viel Partikeln eines jeden Elements es sind, welche in den zusammengesetzten Körper eingehen. Die Entwickelung dieser Frage ist schwer, und kann für jetzt nicht zuverläſsig seyn für alle zusammengesetzte Körper. In Verbindungen, gebildet nach Principien für Zusammensetzungen in der unorganischen Natur, braucht man zu diesem Zweck nur zu untersuchen die Anzahl der Sauerstoffvolume in den Oxyden, und wenn dieſs gefunden, kann man leicht aus dem Resultat der Analysen die Anzahl der Grundtheile berechnen. — In den Körpern hingegen, welche gebildet sind nach Principien der Zusammensetzung für organische Natur, ist dieſs unendlich schwerer und fordert Umwege und Berechnungen, welche ich, in der Arbeit über die Gesetze der chemischen Proportionen in der organischen Natur darzulegen suchte. Es ist diese Arbeit noch nicht reif zur Anwendung auf die Classe von Fossilien, welche Ueberbleibsel vormaliger organisirter Körper sind.

Um das Gewicht eines jeden Körperelements zu bestimmen, oder (welches dasselbe ist) das eigenthümliche Gewicht desselben in Gasform, vergleichen wir dasselbe mit dem Sauerstoffelement. Der Sauerstoff ist, nach dem was ich längst von ihm nachgewiesen habe, der allgemeine Maaſsstab der chemischen Proportionslehre. Ich habe in der Abhandlung, woraus dieſs ein Auszug ist, alle die Versuche vorgelegt, auf welche die gefundenen Gewichte sich gründen *), und ich habe zugleich die Gränzen zu bestimmen gesucht, innerhalb welcher das Resultat der Analysen mit Sicherheit als unrichtig angesehen werden kann; woraus die Minima und Maxima hergeleitet sind, welche sich in der folgenden Tabelle finden.

*) Vergl. Bd. VII. S. 175 ff. des Journ. für Chem. u. Phys.

Daſs selbige bei den meisten Körpern sich nicht finden, kommt nicht daher, daſs ihr Gewicht so ausgemacht sicher ist, sondern daſs mir mehrere Versuche über dieselbe mangelten, daher ich nur ein einziges Resultat angeben konnte. — Ich habe eben daselbst die Gründe angeführt, nach welchen ich in den mehrsten Oxyden die Anzahl der Sauerstoffspartikeln herleiten zu können mir getraue. Hier wäre ein Auszug davon zu weitläuftig.

In folgender Tabelle giebt die *erste Spalte* den Namen des Körpers; die *zweite* das chemische Zeichen, womit ich seine Grundtheile bezeichne; die *dritte* das Gewicht eines jeden Körperelements, oder das eigenthümliche Gewicht des Körpers in Gasform, verglichen mit dem des Sauerstoffs als Einheit. Die *vierte* und *fünfte* weisen die Maxima und Minima aus, wenn sich Versuche fanden, welche dazu Anleitung gaben.

Tab. I.

Namen.	Zeichen.	Gewicht.	Minimum.	Maximum.
Oxygenium	O.	100		
Sulphuricum	S.	201	200	210
Phosphoricum	P.	167,512	167,3	—
Muriaticum	M.	139,56	—	152,7
Fluoricum	F.	60	30	—
Boracicum	B.	73,27	—	—
Carbonicum	C.	74,91	73,6	75,5
Nitricum	N.	79,54	75,5	—
Hydrogenium	H.	6,636	—	7,63
Arsenicum	As.	839,9	—	852,2
Molybdaenum	Mo.	601,56	—	—
Chromium	Ch.	708,05	—	—
Wolframium	W.	2424,24	—	—
Tellurium	Te.	806,48	—	819
Stibium	Sb.	1613	—	—
Tantalum	Ta.	—	—	—
Titanium	Ti.	1804?	—	—
Silicium	Si.	*) 304,35	202,9	—

*) In meiner zuerst ausgegebenen Tabelle hatte ich den Sauerstoffgehalt der Kieselerde berechnet zu 48 pCt. nach meinem directen Versuch mit Kieseleisen. Hier habe ich ihn berechnet nach den in der vor-

Namen.	Zeichen.	Gewicht.	Minimum.	Maximum.
Zirconium	Zr.	—	—	—
Osmium	Os.	—	—	—
Iridium	I.	—	—	—
Rhodium	R.	1490,3	—	—
Platinum	Pt.	1206,7	—	—
Aurum	Au.	2483,8	—	2500
Palladium	Pl.	1418	—	—
Hydrargyrum	Hg.	2531,6	2503,1	2536,1
Argentum	Ag.	2688,17	—	—
Cuprum	Cu.	806,45	800	—
Niccolum	Ni.	733,8	—	—
Cobaltum	Co.	732,61	—	—
Bismuthum	Bi.	1774	—	—
Plumbum	Pb.	2597,4	—	2620,2
Stannum	Sn.	1470,59		
Ferrum	Fe.	693,64		
Zincum	Zn.	806,45		
Manganium	Mn.	711,57		
Uranium	U.	*)3141,4		

hergehenden Abhandlung angegebenen Datis, mit der Annahme, daſs sie 3 Vol. Sauerstoff hält, welches aus der Zusammensetzung der meisten Silicate zu folgen scheint.

*) Seit der Ausarbeitung meiner ersten Tabelle ist Uranium vom Herrn Schönberg untersucht worden. (Siehe seine *Diss. de conjunctione chemica ejusque rationibus.* Upsala, d. 16. Oct. 1813. S. 18—24.) Da ich Gelegenheit hatte, mich zu überzeugen von der Genauigkeit, womit Hrn. Schönberg's Versuch angestellt ist, so sehe ich ihn als ganz zuverläſsig an. Er fand, daſs 100 Theile salzsaures Uranoxydul bestehen aus

Säure	16,77	180,0
Oxydul	93,03	489,3

daraus folgt, daſs dieses Oxydul besteht aus

Uran	94	100,000
Sauerstoff	6	6,373

Weiter fand er, daſs 100 Theile gelbes Oxyd im Glühen verloren 2,7 bis 2,9 pCt. an Gewicht, und Oxydul blieb; daraus folgt: daſs das Metall darin genau ein und einhalb mal so viel Sauerstoff enthält, als in dem Oxydul, und daſs es besteht aus

Uran	91,2	100,00
Sauerstoff	8,73	9,56

und daſs es also 3 Volumtheile Sauerstoff enthält.

Namen.	Zeichen.	Gewicht.	Minimum.	Maximum.
Cerium	Ce.	1148,8	—	—
Yttrium	Y.	881,66	—	—
Beryllium	Be.	*) 683,3	663,3	—
Aluminium	Al.	343	—	228
Magnesium	Ms.	315,46	301,63	321,93
Calcium	Ca.	510,2		
Strontium	Sr.	1418,14		
Barytium	Ba.	1709,1		
Natrium	Na.	579,32		
Kalium	K.	978,0		

2) *Tabelle über die Sauerstoffantheile in den bisher bekannten Oxyden; das Radical als einen Antheil genommen.*

Tab. II.

Acidum Sulphuricum	3	Acidum Molybdicum	3
— Sulphurosum	2	— Molybdosum	2
— Phosphoricum	2	Oxydum Molybdicum	1
— Muriaticum	2	Acidum chromicum	6
Superoxyd. Muriatosum (oxydirt salzsaures Gas)	3	Oxydum chromicum (braun Chromoxyd)	4
Superoxyd. Muriaticum (Davy's Euchlorine)	4	Oxydum chromosum (grün)	3
Acidum Oxymuriaticum	8	Acidum Wolframicum	6
— Nitricum	6	Oxydum Wolframicum	4
— Nitrosum	4	Acidum Stibicum	6
Oxydum Nitricum (Salpetergas)	3	— Stibiosum	4
		Oxydum Stibicum	3
— Nitrosum	2	Oxydum Telluricum	2
Suboxydum Nitricum (oxydirtes Stickgas)	1	Silicia	3
		Oxydum Rhodicum	3
		— Rhodeum	2
Acidum Fluoricum	2	— Rhodosum	1
— Boracicum	2	— Platinicum	2
— Carbonicum	2	— Platinosum	1
Suboxyd. Carbonicum	1	— Auricum	3
Aqua	½	— Aureum (Oxyd im Goldpurpur)	2
Acidum Arsenicum	6		
— Arsenicosum	4	— Aurosum	1
Oxydum Arsenicum	3	— Palladicum	2

*) Der Sauerstoffgehalt der Beryllerde ist in der 5ten Beilage bestimmt.

Oxydum Argenticum	2
— Hydrargyricum	2
— Hydrargyrosum	1
— Cupricum	2
— Cuprosum	1
Superoxyd. Niccolicum	3
Oxydum Niccolicum	2
Superoxyd. Cobalticum	3
Oxydum Cobalticum	2
— Bismuthicum	2
Superoxyd. Plumbicum	4
Superoxyd. Plumbosum	3
Oxydum Plumbicum	2
— Stannicum	4
— stanneum	3
— stannosum	2
— Ferricum	3
— Ferrosum	2
— zincicum	2
Superoxyd. Manganicum	4
Oxydum Manganicum	3
— Manganosum	2
Suboxyd. Manganicum	1
Oxydum Uranicum	3
— Uranosum	2
— Cericum	3
— Cerosum	2
Yttria	2
Beryllia	3
Alumina	3
Magnesia	2
Calcaria	2
Strontia	2
Baryta	2
Superoxyd. Natricum	3
Natrum	2
Superoxydum kalicum	6
Kali	2

Mit Hülfe dieser und der ersten Tabelle kann man nach Procenten die Zusammensetzung eines jeden dieser Oxyde berechnen. Stellen wir uns vor, wir sollten des Goldoxyds (oxydum auricum) Zusammensetzung ausrechnen. Nun finden wir aus der ersten Tabelle, daſs ein Verhältniſstheil Gold wiegt 2483,8, und einer des Sauerstoffs 100; und aus der zweiten Tabelle, daſs das Goldoxyd 3 Verhältniſstheile Sauerstoff in sich hält, so daſs Goldoxyd besteht aus 2483,8 Th. Gold + 300 Th. Sauerstoff, folglich muſs ein Verhältniſstheil Goldoxyd wiegen 2783,8. Aber 2783,8 : 300 = 100 : 10,78; folglich hält Goldoxyd 10,78 pCt. Sauerstoff. Oder wenn wir sagen 2483,8 : 300 = 100 : 12,077, so finden wir, daſs 100 Th. Gold 12,077 Th. Sauerstoff aufnehmen.

Auf diese Weise findet der Leser in diesen Tabellen Data zu Berechnungen bei allen bis jetzt bekannten Mineralkörpern; auſser den Verbindungen des Tantals, Zirkons, Osmiums, Iridiums, und ich kann hinzusetzen Titans, dessen Volum ich zu berechnen suchte nach einem gewiſs wenig zuverläſsigen Versuch mit salzsaurem Titanoxyd, angestellt von Richter. (Siehe dessen neue Gegenstände, X. 121 folg.)

3) *Ueber die chemischen Zeichen.*

In der vorhergehenden Abhandlung habe ich zwei Arten Formeln aufgeführt, von welchen ich die einen die chemischen

und die andern die mineralogischen nannte; welche letztere ich bereits hinreichend beschrieben habe. Ich will hier einige Worte über die ersten reden.

Um ohne Wortumschweif ausdrücken zu können, wie ein Körper zusammengesetzt ist in Beziehung auf die chemischen Proportionen, bediene ich mich (gewisser) Formeln, in welchen jeder einzelne Körper bezeichnet ist mit dem Buchstaben, welcher neben ihm in der ersten Tafel steht.

Die Regel für die Formirung dieser Zeichen ist folgende: man wählt den Anfangsbuchstaben vom lateinischen Namen des Körpers; wenn aber mehrerer Körper Namen mit dem nämlichen Buchstaben anfingen, und einer dieser Körper gehört zur Klasse der Metalloïde, so bedient man sich des Buchstabens ohne einen Zusatz für diesen. Für die Metalle setzt man den nächsten Buchstaben bei, oder wenn er gemeinschaftlich seyn sollte, so setzt man dafür den ersten Consonanten zu, der beiden Namen nicht gemeinschaftlich ist, z. B. *C* = Kohle; *Cu* Kupfer; *Co* Cobalt; *S* = Sulphuricum; *Sb* = Stibium; *Sn* = *Stannum* u. s. w.

Eine Ziffer zur Linken des Zeichens bedeutet, wie viele Verhältniſstheile des Körpers man ausdrücken will, z. B. $S + 3O$, Schwefelsäure; $Fe + 4S$, gemeiner Schwefelkies. Wenn man einen zusammengesetzten Körper als einen Verhältniſstheil bezeichnen will, so setzt man die Ziffer, welche anzeigt, wie viel Verhältniſstheile er vom andern Element enthält, gleich einem algebraischen Exponenten, etwas höher über sein Zeichen: wie z. B. in $SO^3 + CuO$ = schwefelsaures Kupferoxydul. Eine Ziffer zur linken der zusammengesetzten Partikel multiplicirt sie ganz: d. h. multiplicirt alle Körper in demselben Pluszeichen: z. B. in $2SO^3 + CuO^2$ = schwefelsaures Kupferoxyd, giebt die Zahl 2 zu erkennen, daſs die Säure in dem Salze nicht allein zwei Antheile Schwefel enthält, sondern auch (2×3) sechs Antheile Sauerstoff u. s. w.

Zum Ausdruck mannigfaltig zusammengesetzter Körper paſst es besser, das Zeichen des Oxygens *O* auszuschlieſsen und mit *Punkten* über dem Radical anzudeuten, daſs es oxydirt sey, und wie viel Volumina Sauerstoff es enthält. Davon machen gleichwohl die Oxyde Ausnahmen, welche zwei Volumina Radical mit 1 Volum Sauerstoff enthalten, z. B. Wasser; da muſs man das Sauerstoffzeichen hinzusetzen. So z. B. könn-

ten wir für $2SO^3 + CuO^2$ setzen $\dddot{S}^2 \ddot{Cu}$; dadurch werden die Formeln kürzer, welches besonders bei Doppelsalzen vortheilhaft ist. Des Alauns Zusammensetzung könnte man auf folgende Weise ausdrücken:

$$\ddot{K}\dddot{S}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{S}^3 + 24H^2O,$$

wodurch man nun einsieht, daſs das Salz in seinem krystallisirten Zustand nicht weniger denn 68 Partikeln Sauerstoff auf ein Partikel Kalium enthält u. s. w.

Doch kann ich bis jetzt nicht anrathen, mit diesen Formeln die mineralogischen zu ersetzen, weil unsere Kenntniſs von der Sauerstofftheilchen-Anzahl in mehrern Oxyden noch nicht als sicher angesehen werden kann; und es demnach bei den mineralogischen Formeln ein groſser Vortheil ist, daſs man sie gleich gut brauchen kann, auch ohne diesen Umstand.

4) *Oxydum ferroso-ferricum.*

In dem „Versuch durch Anwendung u. s. w.*)“ habe ich des Lesers Aufmerksamkeit auf die ungleichen Oxydationszustände des Eisens im Mineralreiche zu lenken gesucht, und ich habe bei den retractorischen Eisenerzen erwähnt, daſs sie nach meinem Versuch aus Oxydum ferroso-ferricum bestehen. Ich will diese Versuche hier anführen, sammt einigen Anmerkungen, welche für die Mineralanalysis nützlich seyn können.

Proust bemerkte zuerst, daſs die Eisenerze, welche man gewöhnlich für Oxydule ansieht, eine nicht unbedeutende Portion Eisenoxyd enthalten; auch wies er nach, daſs gewöhnliches Berlinerblau beides Oxydul und Oxyd in der Gestalt zweier unterschiedener Basen enthalte. Da Proust in Beziehung auf Eisenerze sich nur im Vorbeigehen äuſserte, so wurde seine Idee entweder nicht beachtet, oder nicht angenommen; um so mehr als man damals keine Veranlassung hatte, eine chemische Verbindung zwischen zweien verschiedenen Oxydationsgraden eines und desselben Radicals zu vermuthen.

Aus einem Phänomen, welches bei meinen ersten Versuchen über die chemischen Proportionen sich zeigte, besonders bei meinen Arbeiten mit Eisen, schloſs ich: daſs solche Verbindungen zuweilen statthaben; und ich äuſserte die Vermuthung, daſs, da der mit kaustischem Kali aus den Eisenoxydulsalzen

---

*) Seite 1.

erhaltene weiſse Niederschlag an der Luft blau wird, dieses blaue Oxyd eine Verbindung von Oxyd und Oxydul enthalten müsse; auch daſs eine zunehmende Menge von Oxyd die Ursache der grünen Farbe sey, welche der Niederschlag annimmt, ehe er völlig gelb wird an der Luft.

Einige Zeit nachher machte Gay-Lussac (in den *Annales de Chemie, Nov.* 1811) bekannt, daſs er einen neuen Oxydationsgrad beim Eisen entdeckt habe, welchen man nach seiner Angabe erhalten soll, wenn man Wasserdampf über glühendes Eisen leitet, oder wenn Eisen in offenem Feuer geglüht wird. Es soll nach Gay-Lussac's Analyse enthalten 27,41 pCt. Sauerstoff, oder 37,8 Th. Sauerstoff auf 100 Th. Eisen. Er fügt hinzu, daſs dieses Oxyd die Eigenschaft hat, eigene Salze zu geben, und daſs man sie in den schwedischen Eisenerzen von der Natur hervorgebracht findet.

Daſs ein solcher Oxydationsgrad nicht existiren kann, sagt uns schon die Lehre von den chemischen Proportionen (welche damals noch den Herrn Gay-Lussac nicht unter ihre Proselyten rechnete, ob wir ihm gleich eine der wichtigsten auf diese Lehre sich beziehenden Entdeckungen zu danken haben). Auch habe ich bereits an einer andern Stelle nachgewiesen, daſs, was Gay-Lussac für ein Salz dieses neuen Oxyds ansieht, nichts anders ist, als ein Doppelsalz von Oxyd und Oxydul, wie das Berlinerblau, und daſs man das Oxyd für sich daraus abscheiden kann durch alle andere Basen, welche eine stärkere Verwandtschaft zur Säure haben als das Oxyd, aber eine schwächere als das Oxydul.

Daſs Herr Gay-Lussac sich täuschte in seiner Vermuthung, daſs das Oxyd, welches sich bildet, wenn Eisen in Glühhitze auf Kosten des Wasserdampfes ohne Zutritt der atmosphärischen Luft sich oxydirt, dieſs neue Oxyd sey, findet man aus Bucholz's vortrefflichem Versuch (Journal für Phys., Chem. u. Mineral., herausgeg. von Gehlen, Bd. III. S. 710.), in welchem 100 Th. des auf diese Art hervorgebrachten Oxyds, mit Salpetersäure oxydirt, in drei verschiedenen Versuchen 110 Th. rothes Oxyd geben; welches ausweiset, daſs es absolut oxydfreies Oxydul gewesen seyn muſste. Mein Versuch stimmte vollkommen mit dem von Bucholz zusammen, und ich habe überdieſs gefunden, daſs wenn man Eisenoxyd in eine Glasröhre legt und es glüht, dabei nachher einen Strom Wasser-

stoffgas durchleitet, das Eisenoxyd sich reducirt, nicht zu Gay-Lussac's vermuthetem Oxyd, sondern zuerst zu Oxydul und dann, wenn der Versuch länger fortgesetzt wird, zu Metall, welches man auf diese Weise in absolut reinem Zustand erhalten kann, wie auch in seiner feinsten mechanischen Zertheilung.

Jetzt bleibt die wichtige Frage übrig: da unsere sowohl attractorischen als retractorischen Eisenerze deutlich beide enthalten Oxydul und Oxyd, in welchem Zustand findet sich das letztere darin, und bis zu welcher Menge?

1) Ein reines retractorisches Eisenerz (von Slogbergsköl und Norra in Grängesfeld) wurde wohl pulverisirt und das Erdige abgeschlemmt. Das schwerere Eisenerzpulver wurde weiter in einer Porphyrschale zu feinem Pulver gerieben; sodann mit Wasser gemischt, auch das Eisenpulver ausgezogen im Wasser mit einer Magnetstange; das, was aufgezogen war, wurde wiederum in reines Wasser gebracht, darin umgeschwenkt, um die möglicher Weise anhängende Bergart wegzuschlemmen, welches wiederholt wurde in neuem Wasser, bis es davon nicht mehr trüb wurde. Dieſs auf solche Weise gesammelte Eisenerz wurde getrocknet und erhitzt, bis zur Abscheidung aller Feuchtigkeit. Da die Eisenerze dieser Art öfters phosphorsaures Eisenoxyd enthalten, so wurde eine Portion Eisenerz mit verdünnter Salpetersäure digerirt, sodann bis zur Trockenheit evaporirt; es gab nur wenig Eisenoxyd, ohne Zeichen von phosphorsaurem Eisenoxyd.

5 Grammen von diesem Eisenerz, getrocknet bei der Hitze des schmelzenden Zinns, wurden aufgelöst in concentrirter Salzsäure, hierauf mit Salpetersäure vermischt und eine Stunde gekocht; es entstand im Anfang ein wenig nitröses Gas mit Brausen. Die Auflösung wurde geseiht, und lieſs auf dem Filtrum ein graues Pulver, welches nach dem Glühen wog 0,121 Grammen; es war ein der Constitution des Eisenerzes fremder Stoff.

Die durchgeseihte Auflösung wurde mit kaustischem Ammoniak in zureichendem Ueberschuſs gefällt, und damit digerirt; das Oxyd wurde auf's Filtrum gebracht, wohl gewaschen, getrocknet, geglüht, und wog nun 5,06 Grammen. Nicht das Mindeste wurde vom Magnet gezogen.

Die mit Ammoniak gefällte Flüssigkeit, mit caustischem Kali

im Ueberschuſs gekocht, gab keinen Niederschlag. Das Eisenoxyd, gehörig untersucht, fand sich vollkommen manganfrei.

Wenn wir von den 5 angewandten Grammen Eisenerz abziehen 0,121 Gr. fremden Stoff, so bleiben 4,879 Gr. für das reine Eisenerz übrig, welches demnach 0,181 Gr. Sauerstoff aufnahm, um 5,061 Eisenoxyd zu bilden. Diese 5,061 Gr. Eisenoxyd enthalten 3,506 Gr. metallisches Eisen. Durch eine leichte Berechnung findet man demnach, daſs in dem untersuchten Erz sich finden

Eisen	71,86	100,00	693,64
Sauerstoff	28,14	39,16	271,63

Nun ist aber diese Zahl in keiner Art als Multiplum aufzufassen von den Sauerstoffmengen, welche das Eisen in seinen übrigen Oxydationsgraden aufnimmt; denn wenn man sich auch vorstellen wollte, daſs das Eisenoxydul enthalte 4 Antheile und das Oxyd 6 Antheile Sauerstoff, so daſs dieser Zwischengrad 5 Antheile davon enthalten sollte (welches auſserdem ein für alle Körper bis jetzt unbekanntes Multiplum ist), so müſsten 100 Th. Eisen darin vereint seyn mit 35,75 Th. Sauerstoff, aber nicht mit 39,16 Th. Dieses Eisenerz muſs demnach seyn eine Verbindung beider Oxyde.

Das einzige Verhältniſs, in welchem diese beiden Oxyde verbunden gedacht werden können, ist dieſs: daſs das Oxyd 3mal so viel Sauerstoff und doppelt so viel Eisen enthält, als das Oxydul. In dieser Vereinigung ist die Zusammensetzung

Eisen	71,8	100
Sauerstoff	28,2	39,29

welches demnach so nahe übereinstimmt mit dem gefundenen Verhältniſs, als man in irgend einem Experiment erwarten kann. Dieses Eisenerz besteht also aus fast genau 69 Th. rothen Oxyds und 31 Th. Oxyduls.

2) Magnetisch Eisenerz (von Mohrgruben bei Riddarhytta) wurde auf gleiche Weise und mit gleicher Vorsicht untersucht, wie im Vorhergehenden angeführt ist.

5 Grammen dieses Erzes lieſsen zurück 0,119 Gr. Bergart und 5,069 Gr. geglühtes Oxyd, auf welches der Magnet nicht im geringsten wirkte; nach der vorher angeführten Berechnung hält es 39,2 Th. Sauerstoff auf 100 Th. Eisen, woraus demnach folgt, daſs dieser Magnet ganz dieselbe Verbindung von Oxyd und Oxydul war, wie das vorhergehende Erz.

Man darf sich gleichwohl nicht vorstellen, daſs diese zwei Oxyde allezeit im Mineralreich in derselben Proportion vereinigt vorkommen, besonders wenn sie in Salzform getroffen werden, d. i. als Arseniksalze, Phosphorsalze, Kieselsalze u. s. w.; denn wir haben Beispiele, daſs sie in den Salzen in veränderlichen Proportionen existiren können: z. E. in Prussias ferroso-ferricus (Berlinerblau), auch in Subprussias ferroso-ferricus (basisch blausaures Eisen), in welchen des Eisenoxyds Verhalten zum Oxydul nicht dasselbe ist. Man kann daher keineswegs das Oxydum ferroso-ferricum als eine einzige Basis auffassen, man muſs vielmehr jederzeit die Quantität des Oxyduls zu bestimmen suchen; um so mehr, da es sich bisweilen finden kann, daſs das letztere des Minerals Einheit oder Grundpartikel ausmacht, welche man vergebens unter den übrigen Bestandtheilen sucht.

Leider ist diese Bestimmung so schwer, daſs man sie für jetzt als ganz unmöglich ansehen kann; vielleicht läſst sie sich nicht eher bewerkstelligen, als die Analysen zu solchem Grad von Vollkommenheit gebracht sind, daſs, was directe Versuche nicht vollkommen darlegen können, doch ziemlich zuverläſsig durch Rechnung sich bestimmen läſst.

Während des Fortgangs meiner Versuche über die chemischen Proportionen glaubte ich zu finden, daſs ein groſser Theil der Oxyde von demselben Radical, welche in Oxygengehalt sich zu einander verhalten wie $1:1\frac{1}{2}$ (2:3), die Eigenschaft haben, sich zu vereinigen; da ich hingegen kein Beispiel von Verbindungen zwischen Oxyden weiſs, deren Oxygengehalt ist $= 1:2$. So z. B. geht Salpetersäure eine Verbindung mit salpetriger Säure ein, Kobalt-Superoxyd mit Kobaltoxyd (P r o u s t's u. T h e n a r d's grünes Kobaltoxyd), Uranoxyd mit Uranoxydul u. s. w. Und allem Ansehen nach ist das rothe Manganoxyd, welches mehreren Mineralien die Amethystfarbe giebt, eine derlei Verbindung des Oxyds und Oxyduls, ein Oxydum manganoso-manganicum.

Dieſs ist klar, daſs es für die Mineralogie höchst wichtig ist, alle dergleichen Fälle zur vollen Entwickelung zu bringen.

5) *Analyse der Beryllerde.*

Reine Beryllerde wurde aufgelöst in Schwefelsäure im Ueberschuſs. Das Salz wurde abgedunstet, bis die Säure sich zu ver-

flüchtigen begann, worauf es wohl von der anhängenden Säure mit Alkohol abgewaschen wurde. Die auf solche Weise erhaltene schwefelsaure Beryllerde, im Wasser aufgelöst, wurde zuerst mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, und damit digerirt, so lange als Ammoniak sich verflüchtigte. Die Auflösung wurde geseiht, die Erde wohl abgewaschen und geglüht. Sie wog 0,553. Die durchgegangene Flüssigkeit und Waschwasser wurden gefällt mit salzsaurem Baryt. Es gab genau 5 Gr. geglühten schwefelsauren Baryt, entsprechend 1,72 Schwefelsäure. Das Salz bestand also aus

Schwefelsäure	75,67	100,00
Beryllerde	24,33	32,15

Da mehrere Umstände mich veranlaſsten, es als ein saures Salz anzusehen, vermischte ich eine concentrirte Auflösung davon mit kohlensaurer (auch ammoniakfreier) Beryllerde, und digerirte sie zusammen; dabei erhielt ich eine breiige, gummiähnliche Auflösung, und das kohlensaure Salz wurde zersetzt, eine unlösliche, zähe, in der Siedhitze des Wassers weiche, bei niederer Temperatur harte, durchscheinende und spröde Masse bildend, welche ihrem Aussehen nach einem Gummi glich und, da ich versuchte sie aufzulösen, in ein lösliches und unlösliches Salz zerfiel.

Die gummiähnliche Flüssigkeit wurde in 2 Theile getheilt. α) Der eine wurde mit reinem Wasser vermischt, so lange noch eine Fällung entstand, hierauf wurde die Auflösung geseiht, das Durchgegangene zersetzt, zuerst mit kohlensaurem Ammoniak und dann mit salzsaurem Baryt. Es gab 1,001 Gr. geglühte Beryllerde, 4,549 geglühten schwefelsauren Baryt, welcher 1,56 Gr. Schwefelsäure entspricht. Dieſs Salz bestand also aus

Schwefelsäure	60,926	100
Beryllerde	39,074	64,1

oder die Säure war darin mit doppelt so viel Basis, als in dem Vorhergehenden vereinigt.

β) Der mit Wasser nicht vermischte Theil des Salzes wurde auf der Spirituslampe bis zur Trockenheit abgeraucht, wobei er sich ganz verhielt wie Alaun oder schwefelsaure Thonerde, wenn man sie ihres Krystallwassers beraubt, und lieſs eine schwammige, aufgeschwollene, glänzende Masse zurück. Als diese über der Flamme der Spirituslampe kein Wasser mehr

von sich gab, wurde sie im Platintiegel im Windofen gebrannt, bis sie durch neues Brennen nichts mehr an Gewicht verlor. 2,5 Gr. dieses Salzes lieſs zurück 1,24 Gr. Erde; das Salz bestand also aus

Schwefelsäure	50,4	100
Beryllerde	49,6	98,4

oder die Säure sättigte darin 3mal so viel Basis, als in dem zuerst analysirten.

Da kein basisch schwefelsaures Salz existiren kann, in welchem die Säure doppelt so viel Basis sättigt, als in dem neutralen Salz mit derselben Basis, so ist klar, daſs das erste dieser Salze ein saures, das zweite neutrales, und das dritte basisches ist; doch auf diese Art, daſs die Säure darin zweimal der Basis Sauerstoff enthält, welches das erste Exempel ist, das man bis jetzt von einem solchen Salz gefunden hat und voraussetzt, *entweder* daſs die Schwefelsäure, wie die Salpeter-, Arsenik- und Chromsäure, 6 Volum Sauerstoff enthält, anstatt 3, wie wir bis jetzt annehmen; *oder* daſs die Beryllerde 3 Volum Sauerstoff enthält, welches letztere auch aus andern Umständen wahrscheinlich ist.

Das basische Salz, das niederfällt, wenn das zuletzt genannte mit Wasser zersetzt wird, giebt beim Brennen 53,2 pCt. Erde, und giebt zuerst Wasser, dann Schwefelsäure von sich. Durch einen Zufall stieg die Hitze zu hoch bei meinem analytischen Versuch, daſs die Säure mit dem Wasser fortging. Seitdem habe ich keine Gelegenheit gehabt, eine neue Quantität dieses basischen Salzes zu bereiten. Doch die übergebliebene Erde stimmt in der Quantität mit dem überein, was seyn muſs, wenn dieſs Salz den gewöhnlichen basischen Schwefelsalzen ähnlich ist, in welchen die Säure, die Basis und das Krystallwasser gleiche Quantität Sauerstoff enthält.

Ein solches Salz besteht aus

Beryllerde	53,14
Schwefelsäure	28,11
Wasser	18,75.

Da nun 100 Th. Schwefelsäure 64,1 Th. Beryllerde neutralisiren, so müssen diese 19,96 Th. Oxygen enthalten, und die Erde demnach zusammengesetzt seyn aus

Beryllium	68,861	100
Sauerstoff	31,136	45,22.

Doch damit diese Angabe nicht allein auf der Analyse der schwefelsauren Salze beruhe, löste ich Beryllerde in Salzsäure auf. Es entstand bei Ueberschuſs von Säure ein krystallisirendes Salz; aber da die Säure verjagt war, so daſs das basische Salz sich zu bilden begann, entstand nur eine gummiähnliche Masse. Diese wurde in Wasser aufgelöst, geseiht vom basischen Salz, und zuerst gefällt mit kohlensaurem Ammoniak und dann mit salpetersaurem Silberoxyd. Ich erhielt 0,626 Gr. Beryllerde sammt 3,392 Gr. salzsaurem Silberoxyd, welches 0,6465 Salzsäure entspricht. Das Salz bestand demnach aus

Salzsäure	50,865	100
Beryllerde	49,135	96,6.

Aber wenn 96,6 Beryllerde enthalten 29,454 Sauerstoff, so enthalten 100 Th. der Erde 30,5 Th. Sauerstoff, welches demnach der vorhergehenden Angabe ganz nahe kommt.

Was die Anzahl der Volumtheile des Sauerstoffs betrifft, so scheint die Beryllerde 3 zu enthalten. Ich gründe diese Vermuthung darauf, daſs beide, Schwefelsäure und Thonerde, welche beide 3 Volum Sauerstoff zu enthalten scheinen, sich mit der Beryllerde in solchem Verhältniſs verbinden, daſs sie zweimal den Sauerstoff der letztern enthalten, welches nicht der Fall seyn könnte, wenn jene 2 oder 4 Volum Sauerstoff enthielte. Ein Volum Beryllium wiegt demnach im Maximum 681,3 (nach dem Versuch mit dem salzsauren Salz) oder im Minimum 663,63 (nach der Analyse des schwefelsauren Salzes). Es ist nicht so leicht auszumachen, welche von diesen Zahlen die genaueste ist.

III.

Versuch eines rein chemischen Mineralsystems von J. J. Berzelius.

(Schweigg. Journ. Bd. XV. S. 301. 419.)

1) *Beantwortung einiger Einwürfe gegen die Anwendung der elektrochemischen Theorie, und der Lehre von den bestimmten Proportionen, als Grundlage des Mineralsystems.*

In einer besondern kurzen Abhandlung, betitelt: *Versuch, durch Anwendung der elektrochemischen Theorie und der Lehre von den chemischen Proportionen ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie zu begründen,* habe ich zwei, nach meinem Bedünken für die Theorie der Mineralogie wesentliche Punkte darzulegen gesucht: 1) Daſs die Mineralien betrachtet werden müssen als chemische Verbindungen zwischen Körpern von entgegengesetzten elektrochemischen Eigenschaften, und daſs demnach in jedem Mineral, welches aus oxydirten Körpern besteht, wenigstens eines der darin enthaltenen Oxyde betrachtet werden müsse als Säure im Verhältnisse gegen die übrigen, welche die Stelle der Basen ersetzen. Daraus folgt, daſs die ganze Klasse von Fossilien, welche bloſs aus Erdarten und Alkalien besteht, angesehen werden muſs als kieselsaure Verbindungen, und daſs in den metallhaltigen oxydirten Fossilien, da wo keine eigentliche Säure oder Kieselerde vorhanden, eins von den Metallen die Stelle der Säure vertreten muſs. 2) Daſs dieselben chemischen Gesetze, welche die Elemente bei den Versuchen in unsern Laboratorien befolgen, wirken oder gewirkt haben bei der Verbindung derselben im Innern der Erde; und daſs diese Gesetze, besonders der Theil derselben, welcher sich auf die bestimmten Verbindungsverhältnisse der Elemente bezieht, durch gar man-

nigfache, bereits öffentlich bekannte analytische Versuche über die Producte des Mineralreiches, auſser allem Zweifel gesetzt werden können.

Diese kleine Abhandlung wurde in mehrere fremde Sprachen übersetzt, und einige Mineralogen haben sich über den Gegenstand geäuſsert, Zweifel vorlegend, sowohl gegen Anwendbarkeit der Principien, als gegen deren Richtigkeit.

Ehe ich nach dem rein wissenschaftlichen System die Fossilien in einer systematischen Ordnung aufzustellen suche, halte ich mich für verpflichtet, den Einwürfen, welche man machte, zu begegnen, und die Gründe für diese Aufstellung auf solche Weise darzulegen, daſs man sie verstehen kann, wie ich sie auffaſste.

Die Einwürfe, welche ich hier hauptsächlich zu berücksichtigen gedenke, sind angeführt in den Göttinger gel. Anz. 9. Juli 1814, S. 1089, und haben zum Verfasser einen Mann, welchen unsere Zeit für einen ihrer gröſsten Mineralogen erkennet.

Ich werde mit folgendem beginnen: „Die Ansicht des Chemikers und die des eigentlichen Mineralogen von der unorganisirten Natur, können und müssen verschieden seyn, ohne daſs sich darum behaupten läſst, die des ersteren sey allein eine wissenschaftliche. Den Chemiker interessiren die unorganisirten Naturkörper, so wie alle anderen Körper hauptsächlich nur in Hinsicht der Art und der Verhältnisse ihrer Mischung, und in Hinsicht der Erscheinungen, welche sich bei mit ihnen vorgehenden Veränderungen, zumal bei ihren Entmischungen zeigen; der eigentliche Mineralog als Naturhistoriker hingegen berücksichtigt zwar auch jene Eigenschaften, aber nicht an sich, sondern in beständiger Beziehung auf die äuſseren Beschaffenheiten, die er in den chemischen nachzuweisen sucht."

Dieſs ist nicht das erste Mal, daſs unsere Gewöhnung an Eintheilung der Wissenschaften, welche von Jugend auf wir als selbstständige und unabhängige zu betrachten gelernt haben, eine Beschränktheit in den Ansichten veranlaſst hat, welche auſserdem niemals stattgehabt hätte. Alles, was vom menschlichen Verstand kann gefaſst und positiv gewuſst werden, macht eine einzige zusammenhängende Wissenschaft aus, und es findet sich keine natürliche Gränze für die mehrerlei Wissenschaften, welche wir getrennt studiren; sondern wir studiren

sie getrennt, weil so wenig hinreicht unser individuelles Maaſs zu füllen, und das Ganze unmöglich von Einem gefaſst werden kann. Daher kommt es, daſs man sich vorstellen kann, die Ansicht des Chemikers und die des eigentlichen Mineralogen von demselben Gegenstand *könnten* nicht allein, sondern *müſsten* verschieden seyn. Stellen wir uns für einen Augenblick vor, daſs das Kenntniſsmaaſs, welches gefordert wird um ein guter Chemist und ein eigentlicher Mineralog zu seyn, in einer Person vereinigt ist. Sollte wohl der den Chemisten von Mineralogen trennen? Sollte dieser bei Betrachtung eines Gegenstandes, welcher gleicher Weise Kenntnisse aus der Chemie in ihrer engern Bedeutung, als aus der Mineralogie fordert, von ungleichen Standpunkten ausgehen; je nachdem er ein Mal sich ansieht als Chemist, das andere Mal als Mineralog? Ich glaube es nicht. Es ist gänzlich falsch, daſs die Chemie sich einzig interessirt für die Phänomene, welche Mischungsveränderungen angehören, und daſs es bloſs die Mineralogie ist, welche die Zusammensetzungen im Zusammenhang mit den äuſsern Merkmalen zu betrachten hat. Wenn die Chemie, indem sie die Zusammensetzung der Körper beschreibt und die Phänomene, welche hervorgebracht werden durch deren wechselseitige Wirkungen, vergessen sollte, eben so richtig und mit gleicher Umsorge jedes Gegenstandes äuſsere Charaktere auf solche Art zu beschreiben, daſs der Gegenstand, so weit unsere Kenntniſs reicht, sich ganz und vollständig der Anschauung darstellt, von welcher Wissenschaft sollte sie denn das entlehnen, was zu des Gegenstandes vollständiger Beschreibung gehört? Wenn die Chemie, indem sie die Sammlung unserer Kenntnisse, z. B. über den Schwefel, darlegt, alles hinwegließe, was auf seine äuſsern Charaktere sich bezieht, seine Farbe, Geschmack, Geruch, Härte, Grad der Durchsichtigkeit, Krystallfigur, eigenthümliches Gewicht, was würde wohl daraus folgen? Aber wie auf der einen Seite die Beschreibung der äuſsern und physischen Charaktere des Schwefels eben so wesentlich zu der chemischen Kenntniſs des Schwefels gehört, als die Kenntniſs der Phänomene, welche des Schwefels Verwandtschaften zu andern Körpern hervorbringen, worin unterscheidet sich dann die Weise der Chemie, den Schwefel zu betrachten, von der der Mineralogie? Einzig darin, daſs die erstere sich weitläuftig aufhält mit der Beschrei-

bung von des Schwefels sogenannten chemischen Charakteren; und darin, daſs, da die Chemie sich mit allen Körpern befaſst, sich die Mineralogie einzig auf diejenigen einschränkt, so unseres Erdkörpers unorganische, oder nicht lebende Masse ausmachen. Da nun eine richtige Darstellung von den äuſsern Charakteren und Zusammensetzungen der Körper gleicherweise der Chemie wie der Mineralogie angehört, was für einen Grund kann man nun für die Meinung finden, daſs des Chemikers und des eigentlichen Mineralogen Ansichten nicht nur können verschieden seyn, sondern müssen.

„Daſs eine *naturhistorische* Ansicht“, heiſst es weiter, „der unorganisirten Natur möglich ist, und daſs sie auch selbstständig und wissenschaftlich seyn kann, eben so gut wie eine naturhistorische Ansicht der organisirten Natur, wie möchte man dieses bezweifeln wollen, wenn man mit den Fortschritten bekannt ist, welche die Erforschung des Aeuſsern der Mineralkörper in neueren Zeiten gemacht hat; wenn man weiſs, daſs ein groſser Theil der äuſseren Formen einer mathematischen Bestimmung unterworfen werden kann; daſs in ihnen nicht minder merkwürdige und feste Naturgesetze sich offenbaren, wie in den bestimmten Proportionen der Mischungen; wenn man sich überzeugt hat, daſs sich schon jetzt bei einem groſsen Theile der Mineralkörper die äuſsere Bildung in den Bestandtheilen nachweisen läſst, und daſs man hoffen darf, in der Ausmittelung dieses Verhältnisses, gerade durch die Lehre von den bestimmten Proportionen der Mischungen, die gröſsten Fortschritte zu machen. Daſs aber eine naturhistorische Ansicht der unorganisirten Naturkörper auch für den philosophischen, das Ganze der Natur überschauenden Forscher im höchsten Grade wichtig, und daſs sie keinesweges, wie Herr Berzelius anzunehmen scheint, nur für Sammler geeignet ist, davon wird man sich lebendig überzeugen müssen, sobald man den Einfluſs verfolgt, den das naturhistorische Studium der Mineralkörper auf die Geologie äuſsert, wodurch es in einen innigen und nothwendigen Zusammenhang gebracht wird mit der Erforschung der allgemeinen Verhältnisse aller natürlichen Dinge, die doch unstreitig die höchste Stufe ist, auf welche sich das Studium der Natur erheben kann.“

Diese Aeuſserung scheint die Meinung zu erkennen zu ge-

ben, daſs die Mineralogie, nach einem rein chemischen Princip geordnet, nicht Naturhistorie seyn, sondern dann allein so angesehen werden könne, wenn man bei der Anordnung und Aufstellung der Gegenstände analoge Principien mit denjenigen befolgt, auf welchen die systematische Aufstellung in der organischen Natur beruht.

Laſst uns nun untersuchen, in wie weit das Princip für die Aufstellung der organischen Natur wohl *könne* angewandt werden in der unorganischen.

In der organischen Naturgeschichte beruht die ganze Classification *einzig und allein* auf äuſseren Charakteren, und unter diesen beinahe ausschlieſsend auf *der Form,* ohne die mindeste Berücksichtigung der innern Zusammensetzung, bei welchen es oft unmöglich wäre, die Abänderungen zu erforschen, und aus welchen, für jetzt, nichts geschlossen werden könnte. Die Gegenstände für die organische Naturgeschichte sind künstlich zusammengesetzte Maschinen, beruhend auf einer in ihrem Innern niedergelegten Kraft, welche nur für eine gewisse Zeit wirkt, wobei die Maschine allmälig sich selbst abnutzt, und endlich zerstört wird. Die Naturgeschichte sammelt deren äuſsere Charaktere, stellt die Gegenstände in Klassen zusammen, welche gewisse gemeinsame wesentliche äuſsere Charaktere haben, wodurch alle zu einer Klasse gehörende eine allgemeine Geschlechtsgleichheit haben, und da man Klassen von ähnlichen wesentlichen Charakteren neben einander stellt, so entsteht der allmälige Uebergang von einer Form in die andere; so daſs, wie auch immer jedes getrennte Glied in der Kette dem nächst liegenden gleich seyn mag, sich doch bei weit getrennten Gliedern oft die gröſsten Ungleichheiten in den Formen finden.

Das Princip für die Aufstellung der organischen Natur ist demnach einzig die Form, und der allmälige Uebergang von der einen Form zur andern begründet diese Aufstellung. Ist dieſs Princip anwendbar, und diese Aufstellung möglich in der unorganischen Natur? Laſst uns zurückgehen zu den ersten Principien für die Bildung dieser besondern Naturproducte, um so zu sagen unsere Untersuchung *ab ovo* zu beginnen.

Die organische Natur ist zusammengesetzt aus mehr denn zwei Elementen, gewöhnlich aus drei oder vier, und bisweilen mehrern, welche beinahe in allen Verhältnissen sich ver-

einigen zu können scheinen: d. i. so, um gemäſs den Ansichten der Corpuscular-Theorie zu sprechen, daſs in der Vereinigung zwischen den Partikeln oder Atomen der Grundstoffe kein Atom Einheit zu seyn braucht, sondern daſs sie nach allen Verhältnissen, innerhalb gewisser Gränzen eines Maximums und Minimums, sich vereinigen können; z. B. wenn die Elemente sind *A, B, C, D,* so können sie vereinigt seyn in solchen Verhältnissen, daſs in folgender Formel $3A + 4B + 6C + 12D$ die Ziffern mit jeder andern beliebigen *) Ziffer vertauscht werden können; einzig daſs sie ein gewisses Maximum nicht übersteigen, das wir indeſs noch nicht kennen. Durch diesen Umstand kann vermittelst dieser 4 Elemente eine beinahe unberechenbare Anzahl verschiedener Verbindungen hervorgebracht werden, und dadurch, daſs man ein Atom fortnimmt oder zulegt zu irgend einem der Grundstoffe, entsteht eine neue Verbindung, welche aber nach ihrer Zusammensetzung, wie nach ihren darauf beruhenden Eigenschaften, der vorhergehenden ganz nahe kommt, und mit derselben eine vollkommene Aehnlichkeit hat. So sehen wir z. B. unter den Producten des Gewächsreiches das eine flüchtige Oel sich vom andern unterscheiden; fast alle haben eine gemeinsame Uebereinstimmung in den physischen und chemischen Charakteren: so ist der Zucker von Saccharum officinarum ungleich dem aus Vitis vinifera, und diese beiden ungleich dem Zucker aus Stärke, aber alle drei sind Zucker. Dieses Umstandes wegen liegt das Princip für die systematische Aufstellung der organischen Natur in *dem* für die Zusammensetzung ihrer nähern Bestandtheile.

Man sieht aus diesen Anmerkungen, wie die Chemie, indem sie auf der einen Seite das Princip für die systematische Aufstellung der organischen Naturhistorie rechtfertigt, auf der andern Seite sich ganz spät in die organische Naturhistorie einmischt, und auch dann bloſs um aufzuklären, vielleicht aber niemals um zu dirigiren, weil in der organischen Natur etwas liegt, welches über die Gränze der Erweiterung gehen dürfte, wohin wir möglicher Weise einmal die Chemie bringen können.

*) Vielleicht indeſs mit einigen Ausnahmen, welche wir künftighin besser einsehen werden, die aber hier ohne Einfluſs sind auf die Anwendbarkeit des Beispiels.

Wenn wir uns die Erdmasse fertig vorstellen mit allen ihren Grundstoffen, aber ohne Bewegung und ohne organische Wesen, so wird eine fremde Einwirkung erfordert, um sie zu bewegen, und eine, wenn ich so sagen darf, weit unbegreiflichere fremde Einwirkung, um die sich allezeit reproducirende organische Natur hervorzubringen. In dem Umkreis der unorganischen Natur vereinigen sich die Elemente nicht nach dem Princip für Zusammensetzung in der organischen. Gieb dem Chemiker die Grundstoffe, und seine Bemühungen werden sich fruchtlos verzehren in Versuchen, dieselben auf die Weise der organischen Natur zusammen zu binden; die organische Natur scheidet sich demnach von der unorganischen eben darin, daſs, wenn die Elemente gegeben sind, sie ein *primum movens* fordert, welches auſser den Elementen liegt, und ohne welches niemals, durch der Elemente ursprüngliche Kräfte, organische Wesen, oder nur mit deren Producten gleichartige Verbindungen gebildet werden.

Das Princip dagegen für die Zusammensetzung der unorganischen Natur ist gänzlich verschieden. Ihre nähern Bestandtheile sind zusammengesetzt nur aus zwei Elementen; und des Erdglobus unorganische Masse stellt nichts anders dar, als einige wenige elementare Körper auſser dem Verbindungszustand, eine gröſsere Zahl aus zwei Elementen zusammengesetzter, d. h. binärer Körper, und eine ganz groſse Anzahl Verbindungen zwischen binären Körpern, mit einander vermischten. In der binären Verbindung muſs das eine Element allezeit die Einheit seyn; das will sagen, daſs wenn A und B Elemente sind, so können sie sich einzig in solchen Verhältnissen vereinigen, daſs das eine A sich verbindet mit 1, 2, 3, 4 ... B, bis zu einem gewissen Maximum, welches noch unbekannt ist, aber welches nicht 12 überschreiten möchte; aber keine Verbindungen finden sich zwischen $2A$ und $3B$, oder $4A$ mit $5B$ u. s. w. Daher kommt's, daſs wenn man ein Atom von B entweder zusetzt oder wegnimmt, so wird die Mischungsveränderung so bedeutend, daſs meist alle Aehnlichkeit aufhört, und daſs $A+3B$ nicht mehr einige äuſsere Analogie mit $A+2B$ hat. Weiter, wenn die binären Körper wechselseitig sich mit einander verbinden, so gilt dasselbe Gesetz, daſs einer davon allezeit die Einheit seyn muſs, und daraus folgt hinwiederum, wegen der groſsen Verschiedenheit in

den Proportionen der Zusammensetzungen, daſs die Verbindung $AB + CB$ meist nicht im geringsten äuſsere Aehnlichkeit mit $AB + 2CB$ hat.

Die Mischungsveränderungen in der unorganischen Natur geschehen daher mit so groſsem Sprung, daſs alles Suchen nach Uebergång dort eine Ungereimtheit ist, und der Grund davon liegt eben in dem Princip für die Zusammensetzung der unorganischen Natur.

Doch muſs ich erinnern, daſs, wenn mehrere unterschiedene binäre Körper sich vereinigen, der Sprung minder stark ist im Verhältniſs als die Anzahl der verschiedenen binären Körper und mit derselben die Anzahl der zwei oder mehrerer Atome zunimmt, und je näher man dem Maximum dieser Anzahl kommt, desto weniger ungleich werden die verschiedenen Verbindungen, welche um diese Zahl herum möglich sind, so daſs man sich überreden könnte etwas zu haben, das dem Uebergange zwischen den Gliedern in der Kette der organischen Natur ähnlich sey. Aber ungeachtet diese Aehnlichkeit unter den um das Maximum herumliegenden Körpern bisweilen nicht zu verkennen ist, so kann sie gleichwohl nicht angewandt werden als Princip für die Aufstellung des Ganzen, denn sie hat bei der gröſsten Anzahl unorganischer Producte nicht statt.

Da die Mineralogen bisweilen bei unvermischten Fossilien den Ausdruck gebrauchen, daſs eins in das andere übergeht, so zeigt dieſs an, daſs sie sich keine richtige Vorstellung von der Sache gemacht. Haüy hat unter dem Artikel Grammatit, in seinem gröſsern mineralogischen Werke, ganz richtig bemerkt, daſs man solches nur von Bergarten, als vermengten Massen, sagen kann; aber daſs dieſs bei unvermischten Fossilien durchaus nicht statthabe. Hat man jemals gesehen Gyps oder Fluſsspath, oder Topas, oder Smaragd, oder irgend ein anderes bestimmt charakterisirtes Fossil, welches ein Uebergangsglied von einem zu einem andern Fossil war? Aber, wird man mir vielleicht antworten, man hat Kalkspath gesehen, welcher in kohlensaures Eisenoxydul oder in Bitterspath übergeht u. s. w. Laſst uns diese Uebergänge untersuchen. Wenn Salpeter und Kochsalz in mehreren ungleichen Proportionen vermischt und zusammengeschmolzen werden, so erhält man Massen von verschiedenem Aussehen: der reine, oder

der nur mit ein paar Procent Kochsalz vermischte Salpeter hat des Salpeters strahligen Bruch, welcher abnimmt und bald nicht mehr sichtlich bleibt, wenn des Kochsalzes Quantität zunimmt, womit eben auch Schwerschmelzbarkeit und Härte der Masse zunimmt; oder wenn der Salpeter anschieſst aus einer unreinen Mutterlauge, so sind die Krystalle bei jedem besondern Anschieſsen alle mehr und mehr kochsalzhaltig, bis sie endlich mehr Kochsalz als Salpeter halten. Kann man alles dieses einen Uebergang von Kochsalz zu Salpeter nennen? So verhält es sich durchaus mit den erwähnten mineralogischen Uebergängen; sie sind nichts anders als mechanische Mengungen, welche die Charaktere der Mischung mehr und mehr von denen der Hauptmasse abweichend machen.

Ich will nicht behaupten, daſs nicht mehrere Mineralogen, welche das Wort Uebergang von Fossilien gebrauchten, richtig die Natur dieser Art Uebergang einsahen; aber man muſs dagegen erinnern, daſs es nicht recht ist, ein Wort zu gebrauchen, welches in einem andern Theil der Naturhistorie eine andere innere Bedeutung hat.

In dem Princip für die Zusammensetzung der unorganischen Natur liegt demnach der Grund des Umstandes, daſs das Mineralsystem nicht in einer solchen Kette aufgestellt werden kann von einander ähnlichen Gliedern, wie das organische, und daſs alle Versuche der Art einen höchst unwissenschaftlichen Ausschlag nehmen.

Vergleicht man übrigens die äuſsern Charaktere, die man in beiden Klassen aufzustellen hat, so findet man einen neuen Beweis für die Unmöglichkeit aus den äuſsern Charakteren in der Mineralogie ein System zu machen; denn da in der organischen Natur alles ausgeführt wird einzig nach Formen, so hat man in der unorganischen Natur so manche andere äuſsere Charaktere auf einmal und im Zusammenhang zu betrachten, z. B. Form, Farbe, Härte, Bruch, Durchsichtigkeit u. s. w., aus welchen kein Medium gezogen werden kann als Grund für die Classificirung. Man kann wohl, wenn man bloſs Rücksicht nimmt auf eins oder höchstens zwei dieser Charaktere, die Producte unorganischer Natur auf solche Weise zusammenstellen, daſs die äuſsere Eigenschaft, welche am stärksten das äuſserste Glied charakterisirt, allmälig bei den folgenden abnimmt und von einer andern ersetzt wird, welche

dann hervorsticht. Aber so werden oft Glieder zusammengestellt, welche von einem andern Gesichtspunkt betrachtet, z. B. in Beziehung auf andere äuſsere Eigenschaften, oder auf Zusammensetzung, höchst ungleichartig sind. Ich komme weiterhin zur Nachweisung ganz merkwürdiger Exempel der Art, aus den Mineralsystemen unserer gröſsten Meister genommen. — Doch ich kehre zurück zu den Einwürfen, so ich zu beantworten habe.

„Aus dem eben Gesagten wird es schon einleuchten, daſs eine Classification der unorganisirten Naturkörper, ***welche sich allein auf chemische Principien stützt und auf das Aeuſsere gar keine Rücksicht nimmt, nicht wohl eine mineralogische seyn könne.*** Nur die Classification ist für die Mineralogie geeignet, welche die unorganisirten Naturkörper in Gruppen vertheilt, ***in denen sie nicht allein nach gewissen Aehnlichkeiten in der Mischung, sondern auch nach gewissen Uebereinstimmungen im Aeuſsern neben einander stehen,*** und welche diese Gruppen den natürlichen inneren und äuſseren Verwandtschaften den Körpern gemäſs an einander reihet."

Eine echt mineralogische Classification soll also diese seyn, ***wo man als Grund für die Aufstellung zugleich anwendet die Zusammensetzung der Mineralien, und deren Uebereinstimmung in den äuſsern Charakteren.*** Wir werden gleich untersuchen, in wie weit solches möglich ist. Aber ich muſs vorher einiges auf Veranlassung der Stelle „auf das Aeuſsere gar keine Rücksicht nimmt" vorausschicken. Mehrere, welche sich über das rein chemische Mineralsystem geäuſsert, scheinen geglaubt zu haben, daſs ich damit beabsichtigt, aus der wissenschaftlichen Mineralogie die Lehre von äuſsern Kennzeichen der Fossilien zu verweisen. Ich muſs daher erinnern, daſs man einen Unterschied machen muſs zwischen dem Princip der Ordnung, der gemäſs die Fossilien in der Mineralogie nach einander angeführt werden, d. i. dem Princip für die systematische Aufstellung, und dem Princip der Beschreibung jedes besondern Minerals, von der Art, daſs es mit der mindesten Mühe kann wieder erkannt und von andern unterschieden werden, mit welchen es verwechselt werden könnte. So vollkommen unanwendbar als die äuſsern Charaktere sind, wenn die Frage ist, für ein noch nicht analysirtes Fossil den rechten Platz in dem System zu bestimmen, so unumgänglich

nothwendig sind sie in des Systems beschreibendem Theil, um die chemischen Untersuchungen bereits analysirter Fossilien überflüssig zu machen. Ich muſs deswegen hinzusetzen, daſs ich so verstanden zu werden wünsche, daſs der Fossilien äuſsere Charaktere, ungeachtet sie bei der Fossilienclassification weder als Princip gelten, noch überhaupt in Betrachtung gezogen werden können, gleichwohl einen höchst wesentlichen Gegenstand für die Mineralogie als Wissenschaft ausmachen.

Wir wollen nun die gemeinsame Anwendung des Princips der Mischung und äuſsern Charaktere näher betrachten. Es kann gewiſs nicht geläugnet werden, daſs die äuſsern Charaktere einzig und allein auf der Zusammensetzung beruhen; aber wir haben bereits vorhin angeführt, daſs von den groſsen Sprüngen, welche die Zusammensetzung macht, eben die groſsen Verschiedenheiten in den äuſsern Charakteren bei Körpern kommen, welche aus gleichen Elementen, aber in ungleichen Proportionen zusammengesetzt sind. Entweder hält nun die Zusammensetzung gleichen Schritt mit den äuſsern Charakteren, wodurch demnach eines von beiden (besonders letztere) als Classificationsgrund überflüssig wird, weil beide dasselbe Resultat geben; oder sie halten nicht gleichen Schritt, das will sagen, bleiben streitend in der Hinsicht, daſs Körper, so dieselben Bestandtheile enthalten, aber in ungleichen Verhältnissen, sich in gewissen äuſsern Charakteren mehr unterscheiden als andere Körper von einer verschiedenartigeren Zusammensetzung. Die Erfahrung bezeugt, daſs letzteres sehr oft eintrifft. — Was bleibt hier zu thun übrig? Soll Aehnlichkeit der äuſsern Eigenschaften uns veranlassen ein Fossil zu andern zu rücken, welchen es gleicht, aber neben welchen es in Beziehung auf des Princips chemischen Theil nicht stehen darf, weil es mit ihnen nicht gleichartige Zusammensetzung hat? Diese Frage muſs natürlicher Weise mit *Ja* beantwortet werden, denn im andern Fall könnten ja sonst die äuſsern Merkmale nie zum Theilnehmen an dem Princip der Aufstellung kommen. Aber in allen Mineralsystemen giebt die chemische Eintheilung die Grundzüge *(hufvuduppraning)*, nach dieser werden Klassen und Ordnungen formirt, und die äuſsern Charaktere erhalten erst im Einzelnen ihre Anwendung; wenn man nun sich dieser letztern bedienet, um zusammenzustellen

was nach des Systems Grundprincip nicht zusammengehört, so ist das System inconsequent. Es ist demnach deutlich, daſs in einem consequenten System, und ein solches sollte jedes wissenschaftliche System seyn, unmöglich die Zusammensetzung und die äuſsern Charaktere in Vereinigung das Princip für die Aufstellung abgeben können; sondern man müſste entweder der Zusammensetzung allein oder den äuſsern Eigenschaften allein folgen, ohne einem auf das andere Einfluſs zu lassen.

Nach dem allen müssen wir untersuchen, in wie fern die Mineralogie Naturgeschichte zu seyn aufhört, in dem Augenblick als sie aufhört einen gleichen Eintheilungsgrund mit der organischen Naturgeschichte zu befolgen. Die Mineralogen, welche dem rein chemischen Princip bei Aufstellung der Mineralien den Grund entgegensetzen, daſs die Mineralogie als ein Theil der Naturgeschichte betrachtet werden müsse, scheinen der Meinung, daſs nicht einzig der Gegenstand, sondern auch die Methode es sey, welche die Mineralogie zu Naturgeschichte macht. — Da ich einzusehen glaubte, daſs das Princip der Naturgeschichte einer Modification bedürfte, um mit einer tiefern und mehr umfassendern Ansicht der Mineralogie übereinzustimmen, stellte ich mir nicht vor, daſs diese Wissenschaft deswegen weniger Naturhistorie bleiben sollte als vorher, weil es nach meiner Meinung einzig der Gegenstand der Wissenschaft ist, welcher sie zur Naturgeschichte macht, und weil ich die Methode sie abzuhandeln für die beste hielt, welche die richtigste und vollkommenste Ansicht giebt, nicht bloſs von jedem besondern Gegenstand, sondern auch von der Wissenschaft im Ganzen. Man darf nicht glauben, daſs die Mineralogie deswegen nicht ein Theil der Chemie sey, weil sie zugleich Naturgeschichte ist, denn dieſs faſst nichts widerstreitendes in sich; so hat man in einem unserer neuesten besten Handbücher der Chemie (Thomson's) den Mineralien und der Theorie derselben einen besonderen Abschnitt gewidmet, welches nicht ohne Schaden für's Ganze in einem guten und vollständigen chemischen Lehrbuch vermiſst wird. Da demnach die Mineralogie zugleich beides, Naturgeschichte und ein Theil der Chemie, seyn kann, darum weil sie aus dieser letztern alles entlehnen muſs, was dazu beitragen kann, um sie von einer Registerkenntniſs zur Wissenschaft zu erheben, so dürfte

es auch ziemlich klar seyn, daſs, je mehr sie von der letztern aufnimmt, desto vollkommener wird sie als Naturgeschichte.

Durch diese Anmerkungen liegt es, meine ich, hinreichend am Tage, daſs das Princip der systematischen Anordnung in der organischen Natur vollkommen unanwendbar ist auf die unorganische; auch daſs diese Unanwendbarkeit ihren Grund hat in den verschiedenen Principien der Zusammensetzung der einen und der andern Naturklasse; aber daſs dessen ungeachtet die Geschichte der unorganischen Bestandtheile unseres Erdkörpers nicht minder ein Theil der Naturhistorie ist, als die Geschichte der organischen.

Aber wir kommen nun zu einem Einwurf, welcher mehr insbesondere die Art trifft, wie *ich suchte anzuwenden* das rein chemische Princip. „Daſs nun aber die von Herrn Berzelius vorgeschlagene Classification diesen Forderungen durchaus nicht entspricht, gehet schon aus einem flüchtigen Blicke auf das Wenige im vorigen mitgetheilte hervor; denn welcher Mineralog würde z. B. wohl auf den Gedanken kommen, Graphit, Arsenikkies, gediegen Tellur, Rotheisenstein, Chrysolith in eine Ordnung zusammen zu stellen, und dagegen *gediegen Tellur* von den übrigen bekannten, nahe verwandten Tellurverbindungen zu trennen?“ — Die Arbeit, über welche der Verfasser in dieser Anmerkung sich äuſsert, war zu nichts weiter bestimmt, als das Princip des rein wissenschaftlichen Systems darzulegen, nicht das System selbst zu geben; und daſs man nicht ein Exempel von der chemischen Constitution verschiedener Fossilien, welche ich dort anführte, als eine Probe des Systems selbst nehmen möge, habe ich in der benannten Abhandlung ausdrücklich durch Folgendes angeführt: „Ich habe bei jeder der drei Familien verschiedene Species angeführt, welche ich, im Fall ich das ganze System schriebe, bei einer andern Familie aufgeführt hätte.“ Das angeführte Beispiel trifft demnach nicht in seinem ganzen Umfange das von mir vorgeschlagene Classificationsprincip; zumal da Chrysolith, gemäſs diesem Princip, nicht zur Familie des Eisens gehören kann. Was aber Graphit, Arsenikkies, gediegen Tellur und Rotheisenstein betrifft, so dürfte es keiner besondern Vertheidigung bedürfen, daſs man in einem chemischen Mineralsystem in der Familie des Eisens gekohltes arsenik- und tellurhaltiges und oxydirtes Eisen zusammenstellt.

„Aber nicht bloſs in Hinsicht der gröſseren Abtheilungen ist die Classification des Herrn Berzelius *ganz unmineralogisch, sondern das Unnatürliche derselben nach einer naturhistorischen Ansicht* leuchtet ganz besonders auch in den Unterscheidungen der Species hervor. *Die chemische Ansicht von der Gleich- und Verschiedenartigkeit der Substanzen weicht von der mineralogischen sehr ab;* denn wenn man nach jener nur auf die qualitative und quantitative Gleich- oder Verschiedenartigkeit der Bestandtheile siehet, so muſs man nach dieser zugleich auch auf die Gleichheit oder Verschiedenartigkeit der äuſseren Beschaffenheiten Rücksicht nehmen; auf den Einfluſs, den die verschiedenen Theile der Mischung auf gewisse constante Beschaffenheiten des Aeuſseren haben; *wodurch man dahin gelangt, in mineralogischer Hinsicht gewisse Bestandtheile für unwesentlich zu halten, die nach einer rein chemischen Ansicht nicht minder wesentlich sind als andere.* Der Chemiker wird daher oft gewisse Species trennen, die dem Mineralogen nur als Abänderungen einer und der nämlichen Substanz erscheinen. Herr Berzelius spricht z. B. zwei in der Mischung etwas verschiedene Varietäten des Eisenkiesels für zwei differente Species an, worin ihm, so wie in vielen ähnlichen Distinctionen, kein wissenschaftlicher Mineralog folgen wird."

Mir kommt es unbegreiflich vor, wie die chemische Ansicht der Gleichartigkeit und Verschiedenartigkeit eines Körpers abweichen soll von der mineralogischen, zugleich daſs man durch die Betrachtung gewisser constanter äuſseren Beschaffenheiten dahinkommt, in mineralogischer Hinsicht gewisse Bestandtheile für nicht wesentlich zu halten, welche nach einer rein chemischen Ansicht nicht minder wesentlich sind als andere. Es ist gewiſs, daſs der Verfasser etwas anders im Auge hatte bei diesen Anmerkungen, als der Worte Sinn zu erkennen giebt; denn wenn der Mineralog einen Bestandtheil einer Verbindung nicht wesentlich derselben zugehörig erklärt, welchen der Chemiker als einen wesentlichen Theil derselben ansieht, d. h. ohne welchen die Vereinigung nicht das seyn würde, was sie ist, so müſste sich einer derselben nothwendig geirrt haben, und sich berichten lassen.

Doch ich will glauben, daſs der Verfasser jener Anmerkungen eigentlich dahin zielte, daſs man bei einer strengen Berücksichtigung der constanten Verhältnisse in den Krystall-

formen nicht selten fand, daſs ein Bestandtheil eines Krystalls dem Krystall nicht angehören kann, weil absolut dieselbe Krystallform den übrigen Bestandtheilen des Krystalls ohne des vorgenannten Gegenwart zugehört. Aber wenn in solch einem Fall der Chemiker sich weigert, diesen Umstand beweisen zu lassen, was er wirklich beweist, so ist dieſs ein individueller Irrthum, aber kann niemals eine Vertheidigung für den unrichtigen Satz seyn, daſs man in mineralogischer Hinsicht etwas als nicht wesentlich betrachten kann, was in chemischer es *wirklich* ist.

Was schlieſslich den Vorwurf betrifft, daſs ich nach solchen Gründen zwei in ihrer Mischung etwas ungleiche Varietäten des Eisenkiesels getrennt habe, worin, so wie in manchen dergleichen Distinctionen, kein wissenschaftlicher Mineralog mir folgen werde: so trifft er nicht das Princip des Systems, aus dem es nicht eine Folge seyn kann, als verschiedene Species Fossilien aufzuführen, welche ungleiche Quantitäten mechanischer Einmengungen enthalten, sondern meine individuelle Kenntniſs der Mineralogie im Allgemeinen, und geht also die Materie nichts an, die wir hier zum Gegenstand haben. Doch im Fall irgend ein Leser neugierig seyn sollte, zu erfahren, in wie fern ich diesen Vorwurf verdient habe, oder nicht, so sey mir erlaubt ihn hinzuweisen auf die systematische Aufstellung unter dem Fossil *Hedenbergit,* Familie Eisen, auch auf die Anmerkungen über dieses Fossil, welche ich in den Noten beifügte.

Auf Veranlassung dieses und des Folgenden: „So sind wir doch anderer Seits nicht weniger fest überzeugt, daſs die Anwendung der elektrochemischen Theorie und der Erfahrungen über die festen Proportionen auf die Mineralogie, auf einem ganz anderen Wege gemacht werden müsse, als Herr Berzelius vorgeschlagen hat", dürfte es mir erlaubt seyn, die Mineralogen an die Nothwendigkeit zu erinnern, bei Beurtheilung neuer oder veränderter wissenschaftlicher Ansichten, besonders von Seiten der Chemie, mit mehr Behutsamkeit der ersten Empfindung Gehör zu geben; denn eine lange und eingewurzelte Gewohnheit einer gewissen Ansicht nimmt oft bei uns, ohne daſs wir es merken, die Stelle einer auf positive und unumstöſsliche Gründe gestützten Ueberzeugung ein, und kann dann nicht anders als durch eine länger fortgesetzte Prü-

fung und allmälig zunehmendes Angewöhnen an die neuere Ansicht, im Fall diese die richtigere ist, nach und nach ausgerottet werden. Dieſs war bisher das Verhalten bei gröſseren oder geringeren Veränderungen in angenommenen wissenschaftlichen Sätzen; und gewöhnlich trägt es sich zu, daſs ein folgendes Zeitalter allgemein überzeugt ist von der Richtigkeit eines groſsen Theils dessen, was das vorhergehende als unrichtig bestritt.

Schlieſslich hat man auch den Einwurf gemacht, daſs die chemischen Untersuchungen noch nicht den Grad von Zuverläſsigkeit erhalten haben, daſs die neue Lehre nach ihrem ganzen Umfang angewandt und bekräftigt werden könnte. Daſs es sich so verhält, ist leider wahr; aber dieſs beweist nichts gegen der neuen Ansichten Richtigkeit; denn es ist klar, je früher man die Wissenschaften aus richtigen Gesichtspunkten zu behandeln beginnt, je zeitiger nehmen die Untersuchungen einen richtigeren Gang und je schneller kommt man zum Ziele.

2) *Einige Betrachtungen über die Constitution der Mineralien* *).

Des Erdkörpers unorganische Masse besteht aus einer mechanischen Mengung verschiedener chemischer Verbindungen untereinander, zerstreut in kleineren oder gröſsern Theilen. Wenn mehrere besondere Verbindungen neben einander in so groſsen Theilen liegen, daſs sie mit Augen wahrgenommen werden, oder durch mechanische Mittel getrennt werden können, so heiſst das Fossil *ein gemengtes Fossil;* dergleichen sind die meisten Bergarten. Wenn aber die mehreren besondern Verbindungen, welche sich in einem Fossil vermengt finden, nicht mit den Augen entdeckt werden können, weder im frischen Bruch, noch wenn der Stein geschliffen und polirt

*) Während des Druckes dieser Abhandlung traf noch eine Uebersetzung davon ein vom Hrn. Dr. Chr. Gmelin, welcher dieselbe in Stockholm selbst schrieb und mit Berzelius durchging. Eine Vergleichung derselben mit den vorhergehenden schon gedruckten Blättern bewies die Genauigkeit der hier vorliegenden Uebersetzung. Von nun an verglich Herr Prof. Pfaff seine Arbeit mit der des Herrn Dr. Gmelin noch im Manuscript und wünscht in so fern, daſs die folgende Uebersetzung angesehen werde als von ihm gemeinschaftlich bearbeitet mit diesem seinem achtungswerthen Landsmanne. *d. H.*

wird, so heiſst dieſs *ein zusammenverschmolzenes Fossil (sammangjutet fossil)*, deswegen weil seine Mischung derjenigen ähnlich ist, welche man erhält, wenn man zwei oder mehrere geschmolzene Körper, welche sich nicht chemisch vereinigen, vermengt und schnell erstarren läſst, ehe eines jeden besondere Krystallisationskraft die einzelnen veranlaſst, sich in gröſsere und deutlich abgesonderte Theile zu sammeln. Wenn aber in einem Fossil die chemische Analyse nichts entdeckt, als solche Bestandtheile, von welchen uns die Wissenschaft lehrt, daſs sie dem durch die Analyse gefundenen wechselseitigen Verhältniſs nach eine einzige chemische Verbindung ausmachen können, so heiſst dieſs *ein ungemengtes Fossil.* Viele Mineralogen haben für die Fossilien der zwei letzten Arten den Namen *einfache Fossilien* gewählt; aber auſserdem, daſs beide in einer wissenschaftlichen Mineralogie nicht vermischt werden müssen, so hat das Wort *einfach* hier einen zweideutigen Sinn: denn man kann wohl vom Diamant sagen, daſs er ein einfaches Fossil sey, aber nicht vom Smaragd z. B., welcher dagegen ein ungemengtes ist. Ich wünschte, daſs die Mineralogen dieser kleinen Neuerung Beifall geben möchten, welche richtiger ist, beides in Sprache und Sache, als die vorhin angeführte Bestimmung.

Werner, und nach ihm die meisten andern Mineralogen, theilen die Fossilien ein in einfache und gemengte; welches letztere dem entspricht, was auch ich im Vorhergehenden so genannt habe, und die aus Mengung der ersteren entstehen.

Da die einfachen, oder richtiger ungemengten Fossilien für die unorganische Naturgeschichte das nämliche sind, was Buchstaben und Worte für die Sprache, so verdienen sie natürlicher Weise eine ganz scharfe Prüfung, ehe sie vom Mineralogen für ungemengte erklärt werden. Man kann schwerlich fordern, daſs Werner in der Periode, da diese Eintheilung von ihm gemacht wurde, im Stande gewesen seyn sollte, diese Prüfung anzustellen, zumal der Wissenschaften Bildung im Ganzen damals noch nicht den Grad von Entwickelung erreicht hatte, welcher auf die Nothwendigkeit einer solchen genauern Prüfung aufmerksam machte. Haüy dagegen konnte, dadurch daſs er jedes Minerals Kerngestalt aufzufinden suchte, zu einem genaueren Resultat kommen als Werner, ungeachtet auch er in dieser Materie sehr viel zur weitern Entwickelung übrig ge-

lassen hat. Dadurch begab sich's, daſs beide eine Menge Fossilien als ungemengt ansehen, welche bei näherer Untersuchung zu den zusammengeflossenen gehörig befunden werden dürften.

Wenn wir die chemische Natur eines Fossils erwägen, so ist es unmöglich, sich nicht in Gedanken zu der Periode zurückzuführen, da die Fossilien in die Stelle kamen, wo wir sie antrafen. Wir finden dann wenigstens einige Umstände, womit dieser uns ewig verborgene Proceſs begleitet war. Zu diesem gehört, daſs gewisse Fossilien liquid oder weich waren, als andere schon eine feste Form angenommen, wodurch erstere mit den letztern zusammengeflossen, ohne sich in dieselbe einmengen zu können. Man kann sich nicht vorstellen, daſs die weichen, oder liquiden Massen im Allgemeinen eine einzige chemische Verbindung ausmachten, zumal wenn sie aus mannigfach gemischter Masse entstanden und demnach so manches enthalten haben, was zufällig flüssig bleiben konnte. Aus diesem Flüssigen hat die Krystallkraft, und manchmal auch eine Präcipitation hier und da gewisse der darin befindlichen chemischen Verbindungen abgetrennt, welche sich absetzten als eine ungemengte und fast reine Masse, entweder angeschossen oder bloſs gefällt. Oft aber ist ein solches gemengtes Liquidum fest geworden, ehe die Krystallkraft die gemengten Verbindungen abzuscheiden begann; und dann stellt die Masse ein nach dem Aussehen homogenes Aggregat dar, mit oder ohne Zeichen einer innern krystallinischen Textur, immer gemäſs der verschiedenen chemischen Natur der gemengten Massen. Es ist natürlich, daſs eine Menge unkrystallisirter Fossilien von einer dergleichen zusammengeflossenen Natur seyn muſste, und daſs es ganz seltsam seyn würde, wenn sie nicht eine Mengung von mehrern chemischen Verbindungen wären. Es kommt der chemischen Analyse zu, aufzufinden, durch welcher Verbindungen Zusammenflieſsen sie entstanden. — Ich will versuchen, dieſs mit einem Exempel zu erläutern: Stellen wir uns vor, daſs man Alaun und Glaubersalz in ihrem Krystallwasser zusammenschmelzt, und die Mischung erhärten läſst. Sie machen nun eine dem Aussehen nach homogene Masse aus. Stellen wir uns weiter vor, daſs eine solche theils eingesprengt, theils nierenweis eingemengt unter andern Fossilien sich finde, und in diesem Zu-

stand der Gegenstand der Analyse würde. Diese würde darin finden Schwefelsäure, Kali, Natron, Thonerde und Wasser, auſser daſs bei chemischer Revision des Resultats weder der Schwefelsäure, noch des Natrons, noch des Wassers Sauerstoff irgend ein Multiplum wäre von dem der Thonerde oder des Kali's. Gleichwohl, betrachtet man das Resultat näher, so findet man, daſs die Thonerde zu Kali sich verhält wie im Alaun; auch wenn man die zu beider Sättigung erforderliche Schwefelsäure abzieht; der übrigbleibende Theil für die Sättigung des Natrons paſst; auch endlich, wenn man des Glaubersalzes Krystallwasser abzieht vom ganzen Wassergehalt übrig bleibt, was für die gefundene Quantität des Alaus erforderlich ist. Diese Analyse soll nun vom Chemisten beurtheilt werden. Ist hier nun der Umstand, daſs die untersuchte Masse als ein einziges homogenes Fossil vorkommt, hinreichend, daraus den Schluſs zu ziehen, daſs man es darum als *eine* einzige chemische Verbindung betrachten müsse, und als einen Beweis, daſs in der Natur innern Werkstätten die bestimmten Proportionen zwischen den Verbindungen nicht so unverbrüchlich gehalten werden, wie in unsern Laboratorien? Kann man, frage ich, aus einem Grund, der für sich selbst nichts beweist, ein so unwissenschaftliches und mit einer gesunden Logik streitendes Resultat ziehen? Oder soll man nicht vielmehr das gefundene Fossil als zusammengemengt betrachten aus Glaubersalz und Alaun, aus dem Grund, weil die Bestandtheile nach Quantität und Qualität damit übereinstimmen, und weil die Chemie im geringsten keine Anleitung giebt, eine chemische Vereinigung zwischen Alaun und Glaubersalz zu vermuthen? Da in unsern Laboratorien so manche Exempel bei zusammengesetzten Körpern vorkommen, welche im flieſsenden Zustand sich mischen können, und sodann zusammen fest werden, ohne eine chemische Verbindung auszumachen, sollte wohl dasselbe minder statthaben bei des Erdkörpers unendlichen Processen, welche eben so oft dahin ausgehen, zusammenzumengen, als abzuscheiden? — Es kann also nach meinem Bedenken als ganz abgemacht angesehen werden, daſs manche von den Fossilien, welche in dem Systeme den Namen einfache haben, eigentlich zusammengeflossene Mischungen mehrerer sind; und dieser Umstand ist sehr in Anschlag zu bringen bei der Beurtheilung des Resultats chemischer Analysen. Man dürfte

wohl Veranlassung haben, dieſs bei den meisten derben Fossilien zu erwarten.

Die Kräfte, welche aus der gemengten Masse gewisse chemische Verbindungen abzuscheiden streben, können mehrere seyn, unter welchen die Krystallisationskraft die erste Stelle einnimmt; darnach kommt die Fällung, Sublimation, auch wohl noch minder bekannte Wirkungen der elektrischen Vertheilung im Innern der Erde.

Was Krystallisation betrifft, so begiebt es sich selten oder nie, daſs sie absolut reine Krystalle hervorbringt. Wir wissen aus Erfahrungen in unsern Laboratorien, daſs die Krystalle allezeit eine Portion in der Mutterlauge enthaltenen Stoffs einschlieſsen, dessen Quantität in dem Krystall dem Grade der Sättigung der Mutterlauge mit diesem Stoffe proportionirt ist. Ich habe überdieſs in meiner vorhin angeführten Abhandlung S. 8. nachgewiesen, daſs Körper, wenn auch nicht chemisch verbunden, doch zusammenkrystallisirt seyn können, und, wenn ich so sagen darf, einen Krystall von ungleichen Verbindungen bauen, welche, ohne einander wechselsweise abzustoſsen, sich zusammen in eine gewisse geometrische Ordnung legen. Gleichwohl treffen noch andere Umstände zusammen, welche Anleitung geben, ein krystallisirtes Fossil nicht immer als ein ungemengtes zu betrachten. 1) Entweder wird das Flüssige von einer pulverförmigen, bereits erhärteten Masse eingesaugt, umher dann krystallisirend, sammt dem eingeschlossenen Pulver, was dann mehrentheils mit bloſsen Augen erkannt wird. Solche sind z. B. die bekannten Kalkspathkrystalle von Fontainebleau, und eine Art sogenannter Bitterspath von Taberg in Wermland, welcher, nach Rothhof's Untersuchung, das Skelett des Meerschaums zurückläſst, wenn er in verdünnten Säuren aufgelöst wird; auch trifft man bisweilen halbe Stufen Meerschaum allein, und die andere Hälfte Meerschaum eingeschmelzt in Kalkspath. 2) Oder es begiebt sich auch, daſs in einer weichen oder halbflieſsenden Mengung von zwei oder mehrern Verbindungen, welche erstarren, eine derselben mit einer überwiegenden Krystallisationskraft begabt ist. Derselben Partikeln kommen dann in eine krystallinische Polarität, aber ohne in der wenig beweglichen Masse aus sich die heterogenen Theile, welche sie umgeben, auspressen zu können. Ungeachtet des Abstandes, welcher dadurch zwischen

Bayerische Staatsbibliothek München

den polarisirten Theilchen entsteht, stellen sie sich gleichwohl alle in einerlei polarische Richtung; und es kommt ein Krystall heraus, welcher zwar Krystall einer einzigen Verbindung ist, der aber in seiner Masse eine groſse Menge fremder, dem eigentlichen Krystall nicht zugehöriger Stoffe enthalten kann. Stellt man sich vor, daſs diese letzteren durch ein Lösungsmittel aus dem Krystall gezogen werden könnten, so würde solcher entweder zerfallen, oder ein schwammiges Gerippe zurücklassen.

Solche Krystallisationen fallen nicht selten im Mineralreich vor, und bei Beschreibung der bei Finbo, nahe Fahlun, gefundenen Fossilien kam ich auf ein ganz merkwürdiges Beispiel der Art an einem Smaragd, der, auf solche Art anschieſsend, eine groſse Masse Serpentin in sich schloſs.

Die Basis aller Mineralogie ist demnach *die Kenntniſs der selbstständigen chemischen Verbindungen, welche im Mineralreich theils unvermengt, theils zusammenverschmolzen vorkommen.*

Ehe man darin zu vollkommener Gewiſsheit kommt, wird die Beantwortung zweier für diesen Zweck bedeutender Fragen erforderlich, nämlich: 1) *Welches ist die gröſste Anzahl verschiedener binärer Körper, welche zusammen eine bestimmte chemische Verbindung ausmachen können?* und 2) *Welches ist das Maximum für die Theilchen eines jeden binären Körpers, welche in eine gewisse Verbindung eingehen können? ist dieses Maximum gröſser im Verhältniſs, als die Anzahl der Bestandtheile zunimmt?*

Diese Fragen müſsten von Seiten der Chemie abgemacht seyn, ehe man in der Mineralogie zu systematisiren beginnt; aber wie es bei der Bearbeitung aller Wissenschaften der gewöhnliche Gang war, anzufangen mit wenigen Mitteln, und nach der Hand bei der Ausarbeitung die Berichtigungen zu sammeln, so müssen auch wir in diesem Fall diese schweren Probleme fortgesetzten Untersuchungen überlassen, überzeugt von der Nothwendigkeit mancher Berichtigungen und Verbesserungen, welche erst bei vollständiger Entwicklung des ersten Versuchs eines völlig consequenten Mineralsystems sich ergeben können.

Die angeführten zwei Präliminarfragen fordern eine vollständige Kenntniſs der chemischen Theorie, verbunden mit ausgebreiteter und umfassender Kenntniſs der Mineralogie, so

wie ihrer Analysen, welche mit einer Genauigkeit und Vollkommenheit angestellt seyn müſsten, die man mit Recht von keinem in unserer Generation erwarten kann. So gewiſs es mir nicht einfallen kann, mit unserer jetzigen Kenntniſs diesen Stoff entwickeln zu wollen, so wird mir doch der Versuch erlaubt seyn, den Leser etwas weiter hineinzuführen.

Eine Menge krystallisirter Fossilien von ziemlich distinctem Charakter kommt vor, welche so manche Bestandtheile enthalten, daſs man nothwendig zweifeln muſs, ob alle diese möglicher Weise eine einzige Verbindung ausmachen *können*. Darum ist erforderlich, daſs durch eine gehörig gewählte und angestellte Untersuchung ausgemacht werde, ob dem so sey. Wenn wir z. B. finden, daſs Hornblende, oder ein anderes wohl charakterisirtes Fossil, worin die Chemie mehrere Bestandtheile entdeckte, allezeit, wo es sich auch finden mag, gleiche geometrische Charaktere und gewisse gemeinsame Bestandtheile hat, bisweilen in ungleichen relativen Quantitäten, auch bisweilen vermischt mit andern, welche nicht in allen Hornblendekrystallen vorkommen, so ist natürlicher Weise die erste Frage: Sind die geometrischen Eigenschaften absolut dieselben? Im Falle es sich so verhält, so scheint es ziemlich consequent und richtig, zu schlieſsen, daſs der Krystall allezeit aus einer und derselben Verbindung besteht, da Bestandtheile und ihre relativen Quantitäten allezeit gleich sind; denn im Fall, daſs ein Hornblendekrystall mehrere Theile eines Bestandtheils enthalten sollte, oder Theile eines den andern fremden Bestandtheils, so müſste dieſs natürlich Unterschiede in der Kernfigur hervorbringen, welche sich geometrisch entdecken lieſsen. Wollen wir nun annehmen, daſs Hornblende, wo sie auch immer vorkommt, bei der geometrischen Analyse absolut dasselbe Resultat gebe, aber einige Verschiedenheiten bei der chemischen, dann läſst es sich denken, daſs man durch Vergleichung der Analysen mehrerer dergleichen geometrisch identischer Exemplare dahin komme, die eigenthümliche chemische Verbindung aufzustellen, welche den Hornblendekrystall ausmacht, und deutlich darzulegen, welches die im Fossil gefundenen fremdartigen Stoffe sind, die nicht zu der eigentlichen Constitution der Hornblende gehören. Auf gleiche Weise kann man hoffen, in jedem Fossil von einer complicirten Zusammensetzung durch fortgesetzte Arbeit zu entdecken, welche

binäre Bestandtheile desselben die eigentliche Verbindung ausmachen, und welche nur zufällig sind; auch ist unzweifelhaft, daſs während dieser Forschungen die vorgelegten Fragen sich durch Vergleichung der gefundenen Resultate beantworten. — Es ist übrigens gewiſs, daſs wenn man den Blick auf mehrere geometrisch und naturhistorisch als identisch von den Mineralogen angeführte Fossilien wirft, die Verschiedenheiten in den chemischen Resultaten ein Chaos darstellen, welches eher zurückschreckt als aufmuntert, besonders wenn man bedenkt, wie sehr es selbst bei weit einfachern Dingen anhaltende Arbeit und ununterbrochenes Nachsinnen kostet, um Licht zu gewinnen, über das man sich nachher verwundert, daſs man es nicht gleich erblickt hat.

Doch ehe ich diesen Gegenstand verlasse, will ich noch einen für die wissenschaftliche Ansicht der Constitution der Fossilien höchst wesentlichen Punkt anführen. — Denken wir uns ein mannigfaltiger zusammengesetztes Fossil, z. E. Pyrop (worin Kieselerde die Säure ist zu den 4 Basen Kalk, Magnesia, Thonerde und Eisenoxyd) mit der Vorstellung, daſs dessen Bestandtheile möglicherweise nur eine einzige ungemischte chemische Verbindung ausmachen. Wir können hier auf den ersten Anblick nicht eben so leicht uns vorstellen, wie diese 4 Silicate zusammengebunden seyn konnten zu einem gemeinsamen Ganzen, als wir einzusehen glauben, wie Schwefelsäure und Kalkerde im Gyps eine einzige Verbindung ausmachen können.

Dieſs ist wohl wahr, daſs, nach Dalton'schen bloſs mechanisch atomistischen Gründen, die Sache ganz leicht verstanden würde; denn dort baut man mit einer Anzahl gegebener Atome ein zusammengesetztes Atom, zu gleicher Weise wie man ein Haus baut, ohne auf etwas anders zu sehen, als daſs das Mathematische in der Construction richtig ist; aber nirgends leuchtet die Unrichtigkeit solcher halben Ansichten klarer ein, als hier, denn hieraus würde eine unendliche Reihe von Verbindungen hervorgehen in einer beinahe unendlichen Anzahl von Proportionen. Die Erfahrung hingegen bezeugt, daſs dieſs nicht der Fall ist, und eine umfassendere Ansicht gebietet uns, die Kräfte nicht unbeachtet zu lassen, worauf die Verbindungen beruhen.

Wir wissen, daſs die Elemente in der *unorganischen Na-*

tur sich zu vereinigen streben im Verhältnisse ihres elektrochemischen Gegensatzes; und daraus folgt, daſs, da die Verbindungen eben hierdurch statthaben, nie mehr als zwei Körper sich verbinden können, weil es eine dritte mitwirkende Kraft nicht giebt. Schwefel vereinigt sich mit Sauerstoff; Natrium verbindet sich auch mit Sauerstoff, und jedes von beiden ist nach geschehener Verbindung als *ein einziger* Körper bloſs zu betrachten, Schwefelsäure oder Natron; diese zwei können sich nun vereinigen, aber nicht als drei: Schwefel, Natrium und Sauerstoff, sondern einzig als zwei: Schwefelsäure und Natron, und nach geschehener Vereinigung, nachdem der elektrische Gegensatz unter ihnen gehoben ist, machen sie wieder bloſs einen einzigen Körper aus. Dieser vereinigt sich wieder mit Wasser zu krystallisirtem Glaubersalz, nicht als drei: Schwefelsäure, Natron und Wasser, sondern bloſs als zwei: schwefelsaures Natron und Wasser.

Auf gleiche Weise vereinigt sich schwefelsaures Kali mit schwefelsaurer Thonerde, nach des erstern, als des elektropositiven, Gegensatz zu der letztern als elektronegativer. Diese zwei machen nun einen einzigen Körper aus, welcher wiederum von seiner Seite sich mit Wasser verbinden kann. Um demnach die rein chemische Analyse des krystallisirten Alauns zu machen, wird erfordert, daſs man zuerst die zwei nächsten Bestandtheile absondert, aus denen er besteht, diese sind Wasser und eigentlicher Alaun; dann müssen diese geschieden werden, das erste in seine Elemente, das letztere in seine nächsten Bestandtheile: schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde; von diesen wiederum jedes in die seinigen, und so fort bis zu den letzten Elementen. Alles, was in diesem Fall richtig ist und bei dem angeführten Beispiele gilt, muſs richtig seyn, und gelten bei einem jeden andern Körper, der nach Principien der unorganischen Natur zusammengesetzt ist.

Kommt uns demnach ein zusammengesetztes Mineral vor, so ist die erste Frage: welches sind seine zwei nächsten Bestandtheile? Diese Frage ist bei einfacheren Fossilien leicht beantwortet; aber bei mehr zusammengesetzten dürften wir für jetzt uns einzig von Muthmaſsungen leiten lassen. Z. B. im Tafelspath $= CS^2$ sind die nächsten Bestandtheile Kieselerde und Kalkerde. Im Grammatit, dessen Zusammensetzung durch die Formel $= CS^2 + MS^2$ ausgedrückt wird, ist es auch

leicht gefunden, daſs er besteht aus CS^2 und MS^2, d. i. aus den zwei Verbindungen, deren jede für sich ausmacht Tafelspath und edlen Serpentin *).

Nehmen wir nun ein anderes mehr zusammengesetztes Fossil vor uns, z. B. Kaneelstein und Vesuvian, dessen Zusammensetzung, nach Klaproth's Analyse, durch $FS+4CS+5AS$ ausgedrückt wird. Hier verbirgt sich die natürliche Vertheilung mehr, kann aber doch mit Wahrscheinlichkeit gefunden werden. Das Fossil enthält $5AS$ mit $4CS$; demnach können diese zwei nicht die eine Hälfte ausmachen, denn dann müſste deren Anzahl gleich, oder die des einen Antheils ein Vielfaches von dem des andern seyn; wenn wir aber den einen Antheil AS zu FS legen, so erhält man $FS+AS$ als einen Körper, vereinigt mit $CS+AS$ als einem Körper, aber 4 Part. des letztern verbunden mit einer des erstern. Dieses eine Beispiel dürfte hinreichen, mich verständlich zu machen. Es ist klar, daſs des Fossils elektrochemische Constitution, wenn ich so diese chemische Spaltung (*Klyfning*) nennen darf, durch dieselbe Formel dargestellt werden muſs, welche die Anzahl der binären Partikeln darlegt, welche es enthält; ich sehe es gleichwohl noch für zu frühe an, einen Versuch darüber zu wagen, zumal die Entwickelung der neu aufgekommenen Probleme sicher mehr als eines Menschen Leben und Arbeit erfordert.

Inzwischen dürfen wir auf der andern Seite auch nicht von den Schwierigkeiten uns abschrecken lassen, und nicht glauben, daſs es unrichtig sey von consequenten Principien auszugehen, deswegen weil deren Anwendung mit Schwierigkeiten verknüpft ist, welche mitunter als unüberwindlich angesehen werden können; denn das Wahre in einer Sache ist nur eines, es mag übrigens leicht oder schwer zu finden seyn.

3) *Versuch einer Kritik einiger Mineralsysteme.*

Man kann die Mineralsysteme in drei Klassen theilen: 1) solche, welche sich einzig auf äuſsere Merkmale gründen; 2) solche, welche sich auf die Zusammensetzung und äuſseren Kennzei-

---

*) Dieses letztere, berechnet nach einer Analyse von Dr. John, enthält in verschiedenem Zustand überdieſs Wasser. S. weiter unten: „Edler Serpentin, Familie Magnesium", in der systemat. Aufstellung.

chen zugleich gründen; 3) solche, welche sich allein auf die Zusammensetzung gründen. Ich werde hier einige allgemeine Anmerkungen über verschiedene Systeme aus jeder Klasse machen, und ihre Vortheile und Mängel zu zeigen suchen.

Unter den Systemen der ersten Klasse will ich bloſs Brunner's anführen. Die meisten Mineralogen haben Cronstedt's Haupteintheilung der Fossilien in Erdarten, Salze, Erdharze und Metalle befolgt. Diese liegt auch bei Brunner's System zu Grunde. Jede seiner Klassen theilt sich dann ein in Ordnungen, welche durch die Textur bestimmt werden; z. E. in Fossilien der 1sten Ordnung: erdartige Textur; 2te Ord.: feinblättrig; 3te Ord.: blättrig; 4te Ord.: strahlig; 5te Ord.: faserig *(trådig)*; 6te Ord.: feinkörnig blättrig, und 7te Ord.: dicht und unbestimmt. Die Salze werden nach dem Geschmack eingetheilt: in saure zusammenziehende, süſse zusammenziehende Salze u. s. w.

Hat man ein Fossil vor sich, dessen Namen man wissen möchte, so wäre dieſs nach dem Ansehen ganz leicht, es in diesem System aufzusuchen, wie im System für die organische Natur: während der Kreis, innerhalb welchem das Fossil gefunden werden soll, durch die Aufnahme der Merkmale der Unterabtheilungen immer enger wird, bis man endlich im System das Fossil trifft, bei dem alle äuſseren Kennzeichen vollkommen mit denen des untersuchten zusammenstimmen. Dieſs System hat Bequemlichkeit zu seinem letzten Zweck; aber hat in wissenschaftlicher Hinsicht nicht mehr Werth als ein Register, mit welchem es den Umstand gemein hat, daſs es Fossilien von der ungleichartigsten Zusammensetzung zusammenstellt aus dem Grund, weil sie einen gewissen Charakter gemeinsam haben, wie im Register ungleich beschaffene Dinge zusammenstehen, je nachdem sie mehr oder weniger Anfangsbuchstaben gemeinsam haben. Diese Bequemlichkeit könnte gleichwohl einigen Werth haben, wenn es nicht öfters ganz schwer wäre, des Körpers äuſsern Habitus mit Worten auf so bestimmte Weise auszudrücken, daſs der Suchende ohne Irrthum beim rechten Fossil stehen bliebe. Solches ist indeſs in der Mineralogie viel schwerer als in der Naturhistorie; und es gränzt fast an Unmöglichkeit, je nachdem das Fossil, das man zu untersuchen hat, minder ausgebildet charakterisirt ist, welches wiederum öfters der Fall; so daſs man mit einer solchen Un-

tersuchung nicht selten, nicht allein um Species, sondern hin und wieder um Ordnungen verlegen ist. Diese systematische Aufstellung hat aber aufserdem noch mehrere und gröfsere Unbequemlichkeiten, unter welchen insonderheit bemerkt werden mufs, dafs, indem sie die heterogensten chemischen Verbindungen zusammenstellt, es sich auch begiebt, dafs eine und dieselbe chemische Substanz in mehreren verschiedenen Ordnungen vorkommt, nach den Verschiedenheiten in ihrer Textur; so kommt z. B. Flufsspath und Schwerspath in nicht weniger als drei verschiedenen Arten in diesem System vor. Daraus folgt weiter, dafs wenn bei einem und demselben Fossil ein Theil verwittert, ein anderer Theil noch unzerstörter Krystall wäre, und dieser wieder anschiefst oder zusammenhängt *mit* einer derben Masse derselben Substanz, so würden diese drei verschiedenen Gebilde von derselben chemischen Verbindung und von derselben Stufe, in diesem System drei getrennte zu verschiedenen Ordnungen gehörige Arten ausmachen.

Doch wir haben vorhin *a priori* die Unanwendbarkeit solcher Art von Classificationsmethoden in der Mineralogie eingesehen; und ich habe Brunner's System angeführt, nicht weil ich ihm den geringsten wissenschaftlichen Werth beilege, sondern um zu zeigen, wie vollkommen die Erfahrung in diesem Punkte die theoretische Speculation bewahrheitet, welche nachgewiesen, dafs diefs alles eine nothwendige Folge des Principes der Zusammensetzung in der unorganischen Natur seyn müsse.

Unter den Systemen der zweiten Klasse, welche zugleich die Zusammensetzung und die äufseren Charaktere als Grund für die Aufstellung der Fossilien anwenden, will ich Werner's und Hausmann's nennen.

Werner's System war einige Zeit das herrschende, und die Mineralogen erkennen in seinem Urheber eines der gröfsten Lichter, welche diese Wissenschaft hatte. Da Werner selbst sein System nicht ausführlich beschrieben hat, sondern diese Sorge Schülern überlassen, welche oft nicht in alle Ansichten des grofsen Geistes einzudringen vermögen, und deswegen oft seine Ideen darlegen, so wie sie dieselben auffassen, nicht wie sie wirklich sind, so konnte es seyn, dafs die mineralogische Wissenschaft, auf die Weise wie Werner selbst sie öffentlich dargelegt hätte, Modificationen von grofser Bedeu-

tenheit erhalten haben möchte. Mittlerweile muſs ich mich an Werner's System halten, so wie es zu unserer Kenntniſs gekommen ist, und ich will suchen alle die groſsen Inconsequenzen *(alla de stora inconsequencer)* darzulegen, die es enthält, darum daſs es auf zwei unvereinbare Principien gebaut ist, auf die Zusammensetzung und auf die Zusammenstellung in Klassen nach Aehnlichkeit in äuſseren Kennzeichen.

Die Anlage in Werner's System ist ganz und gar chemisch, und alle seine Abtheilungen gründen sich auf die Zusammensetzung, wie folgt:

I. Klasse. *Erdige Fossilien.*

1) Diamantgeschlecht.
2) Zirkongeschlecht.
3) Kieselgeschlecht.
4) Thongeschlecht.
5) Talkgeschlecht.
6) Kalkgeschlecht.
7) Barytgeschlecht.
8) Strontiangeschlecht.
9) Hallithgeschlecht.

II. Klasse. *Salzige Fossilien.*

1) Kohlensäuregeschlecht.
2) Salpetersäuregeschlecht.
3) Salzsäuregeschlecht.
4) Schwefelsäuregeschlecht.

III. Klasse. *Brennbare Fossilien.*

1) Schwefelgeschlecht.
2) Erdharzgeschlecht.
3) Graphitgeschlecht.
4) Resinageschlecht.

IV. Klasse. *Metallische Fossilien.*

1) Platinageschlecht.
2) Goldgeschlecht.
3) Quecksilbergeschlecht.
4) Silbergeschlecht.
5) Kupfergeschlecht.

6) Eisengeschlecht.
7) Bleigeschlecht.
8) Zinngeschlecht.
9) Wismuthgeschlecht.
10) Zinkgeschlecht.
11) Antimongeschlecht.
12) Silvan- (Tellur-) Geschlecht.
13) Braunsteingeschlecht.
14) Nickelgeschlecht.
15) Kobaltgeschlecht.
16) Arsenikgeschlecht.
17) Molybdängeschlecht.
18) Scheel- (Wolfram-) Geschlecht.
19) Menak- (Titan-) Geschlecht.
20) Urangeschlecht.
21) Chromgeschlecht.

Diamant steht hier bei Zirkon, deswegen weil beide in Härte und Durchsichtigkeit etwas gemeinschaftliches haben, und demnach Zirkon als ein Uebergangsglied von Diamant zu den minder harten Kieselarten angesehen werden kann. Aber der Diamant ist, ungeachtet seiner Härte, ein brennbares Fossil, und auf keine Weise, und nach keinem andern seiner Charaktere, als dem der Härte, den erdigen Fossilien analog. Wegen dieses einzigen Charakters muſste der Diamant demnach aus der Ordnung der brennbaren Stoffe entfernt werden, wohin er nach der Hauptanordnung im Werner'schen System, und Kraft seiner physischen Eigenschaften, z. B. seiner specifischen Strahlenbrechung, gehört. Bereits im ersten Gliede der Kette finden wir demnach, daſs Werner gegen des Systems Hauptprincip gefehlt hat, die chemische Zusammensetzung, um eine Uebergangszusammenstellung hervorzubringen, ähnlich der in der organischen Natur. Wir finden weiter in der ersten Klasse ein Geschlecht, das den Namen Hallithgeschlecht erhielt, von ἁλς Salz, und welches bloſs zwei im Wasser unlösliche Salze enthält: Boracit (boraxsaure Talkerde) und Kryolith (Doppelsalz von Fluſsspathsäure mit Thonerde und Natron). Da man in den vorhergehenden Geschlechtern schon fand: Fluſsspath, Apatit und mehrere salzartige, gleich unlösiche und nicht minder harte Fossilien, als die zwei, welche

das Hallithgeschlecht ausmachen, so läſst sich kein wissenschaftlicher Grund einsehen, wie diese letztgenannten dazu kommen ein abgesondertes Geschlecht auszumachen. Ueberblickt man aber die speciellere Werner'sche Aufstellung, so findet man deutlich, daſs dieses Letztangeführte aus der Ursache dazu kommt, weil beim Talkgeschlecht kein anderes Fossil sich findet, welches äuſsere Geschlechtsähnlichkeit mit dem Boracit hat; eben so wie dasselbe beim Thongeschlecht eintrifft mit dem Kryolith. Werner hat demnach die Consequenz selbst in den chemischen Haupteintheilungen des Systems aufgeopfert dem Bestreben, Mineralien, welche äuſsere Verwandtschaft haben, in Reihen zusammenstellen zu können.

Werner begeht noch eine Inconsequenz gegen sein System, als chemisches betrachtet, darin, daſs er nicht alle Salze in die zweite Ordnung, welche eigentlich den Salzen bestimmt ist, zusammenstellt, sondern dieselben fast ohne Ordnung unter die andern Klassen zerstreut. So findet man z. B. Gyps und Fluſsspath bei Kalk, und Boracit beim Hallithgeschlecht in der ersten Klasse; Bittersalz und Vitriole beim schwefelsauren Geschlecht in der zweiten Klasse, und endlich arseniksaures und phosphorsaures Eisenoxyd und Kupferoxyd bei dem Eisen- und Kupfergeschlecht in der vierten Klasse. Das Princip scheint wohl zu seyn, die Salze, wenn sie unlöslich sind, zu ihren Basen zu stellen, und zu den Säuren, wenn sie löslich; aber auch dieſs ist nicht consequent befolgt, denn wolframsaurer Kalk und wolframsaures Eisenoxydul, welche beide unlöslich sind, stehen beim Radical der Säure. Diese chemischen Inconsequenzen, in einem seinem Grunde nach chemischen System, sind zu groſs, um übersehen werden zu können, oder ohne Bedeutung zu seyn, und müssen natürlich in einem Zeitpunkt berichtigt werden, wo die Wissenschaft reif genug ist, um sie in die Augen fallend zu machen.

Aber auch in den inneren Anordnungen werden die Inconsequenzen gegen das System fortgesetzt, und beständig in der Absicht, um natürliche Haufen zu bilden, welche Werner *Sippschaften* nennt. Laſst uns auf einige derselben einen Blick werfen. Das Kieselgeschlecht enthält folgende Sippschaften: 1) Chrysolith, 2) Granat, 3) Rubin, 4) Schörl, 5) Quarz, 6) Pechstein, 7) Zeolith, 8) Lasurstein, 9) Feldspath. Wenn man diese im Ueberblick betrachtet, so stellen sie gewiſs eine Ar

Uebergang von einem Hauptcharakter zu dem andern dar; und dieser Zweck ist so wohl erreicht, als es sich in einer bloſs vom Aussehen abhängenden Sache thun läſst. Aber wir werden nun sehen, was dieser scheinbare Vortheil der Haupteintheilung des Systems kostete. Die Sippschaft *Rubin,* welche hierher kam wegen ihrer Härte, in deren Betracht sie sich neben Granat, Topas und Smaragd stellt, besteht aus Spinell, Saphir, Schmirgel, Corund und Demantspath. Diese Fossilien bestehen, nach deren chemischen Analysen, aus Thonerde, entweder allein oder vereinigt mit Talkerde, und sie enthalten eine so unbedeutende Spur von Kieselerde, daſs diese nicht zu einem wesentlichen Bestandtheile derselben gerechnet werden kann. Wir finden demnach in die Klasse der Kieselerde Fossilien eingerückt, welche diese Erdart nicht wesentlich enthalten, sondern welche hineinkommen aus dem Grund, weil sie gewisse äuſsere Charaktere mit Fossilien gemein haben, von welchen Kieselerde ein wesentlicher Bestandtheil ist; und sie müssen demnach bei dem Geschlecht der Erdart fehlen, aus welcher sie eigentlich bestehen. Hier nämlich finden wir wieder, daſs sie nicht stehen blieben, weil keine ähnlichen Sippschaften den beabsichtigten Uebergang von Geschlecht zu Geschlecht mit ihnen bilden könnten.

Aber wir wollen weiter auf die Zusammenstellung der verschiedenen Arten in einer gewissen Sippschaft sehen, und nehmen wir die, so uns jetzt am nächsten steht, des *Schörls.* Sie enthält Topas, Euclas, Smaragd, Beryll und eigentlichen Schörl oder Turmalin. Verschiedene dieser Fossilien sind von der gröſsten Ungleichheit in der Zusammensetzung. Topas ist das basische Fluſssilicat der Thonerde; Smaragd ist das Doppelsilicat der Thon- und Beryllerde; der Beryll, so hier als eine eigene Species auftritt, ist nichts anders als eine Krystallvarietät des Smaragds; Euclas ist das Subsilicat der Thon- und Beryllerde, und Turmalin nach aller Wahrscheinlichkeit ein Tripelsilicat der Thonerde, des Eisenoxyduls und des Kali. Alle auſser dem Euclas sind hierher gekommen wegen ihrer stänglichen Krystallform; der Euclas dagegen ist hierher gekommen wegen seiner Aehnlichkeit in der Zusammensetzung mit dem Smaragd. Diese so bedeutend verschieden zusammengesetzte und aus so verschiedenen Gründen zusammengeführte Fossilien machen nun einen sogenannten natürlichen

Haufen *(Flock)* aus, aber in chemischer Hinsicht kann es nichts unzusammenhängenderes geben. Gehen wir von dieser Sippschaft zu der des Quarzes, so finden wir hier dagegen eine Zusammenstellung, welche zugleich den Chemiker und die sogenannten naturhistorischen Forderungen befriedigt. Worin liegt wohl die Ursache dieses Contrastes? Ganz deutlich darin, daſs die Sippschaft des Schörls aus mehreren verschieden zusammengesetzten und bestimmt charakterisirten chemischen Verbindungen besteht, welche, dem gemäſs was ich im Vorhergehenden angeführt, niemals in einander übergehen können, oder eine zusammenhängende Verwandtschafts-Klasse *(Slägtlik flock)* bilden; da hingegen des Quarzes Sippschaft aus einem und demselben Hauptstoff Quarz (Kieselerde auſser Verbindung) besteht, in mehreren verschiedenen Verhältnissen von Form, Farbe, Durchsichtigkeit, auch Mengung mit andern Fossilien, aber immer so überwiegend, daſs des Quarzes Charaktere die herrschenden bleiben.

Daraus können wir einsehen, wie die Möglichkeit aus einem solchen Eintheilungsgrund die gemengten und zusammengeschmolzenen Mineralien zu classificiren, bei den Mineralogen den Gedanken an die Möglichkeit und Nothwendigkeit erhalten hat, diese Classification auch bei den ungemengten Fossilien auszuführen, welches wir aus dem Vorhergehenden als unmöglich anerkannt haben, weil man dann inconsequent seyn muſs, entweder hinsichtlich des chemischen oder des naturhistorischen Princips.

Aus dem, was ich nun aus Werner's System angeführt habe, wozu man noch viel anderes fügen könnte, hoffe ich, wird man deutlich einsehen, daſs, da die Vereinigung beider Classificationsmethoden selbst Werner'n so wenig glückte, dieſs ein weiterer Beweis seyn müsse für die Richtigkeit dessen, was ich vorhin in Beziehung auf deren Unvereinbarkeit geäuſsert habe.

Dieſs also, daſs eine angeblich äuſsere Geschlechtsähnlichkeit jedem besondern Fossil in Werner's System die Stelle bestimmen soll, kann kein bestimmtes Princip für die Aufstellung der Fossilien geben, gemäſs welchem zwei verschiedene Mineralogen an dieselbe Stelle ein und dasselbe neu aufgefundene Mineral in das System einreihen *(inflicka)* könnten, weil der äuſseren Charaktere, welche die Aehnlichkeiten in

der Mineralogie bestimmen können, so manche sind, und es auf jedes Mineralogen individuellen Ansichten beruht, welchen Aehnlichkeiten er den gröſsten Werth beilegen will. Für jetzt ist es demnach allein Werner, der einem Mineral in seinem System die Stelle anweisen kann, denn das Ganze ist eigentlich nichts anders als ein Ausdruck seiner individuellen Ansicht. Nach Werner's Hingang wird sein System durch Entdeckung und Einreihung mehrerer Mineralien bald zerfallen in eben so viel verschiedene Modificationen, als es Mineralogen giebt, von denen es befolgt wird. Laſst uns dieſs mit einem Exempel beleuchten. Der Gadolinit wurde aufgefunden seit Werner sein System aufgestellt. Die Frage war nun, wo soll dieses Fossil hingestellt werden? Nach der chemischen Haupteintheilung sollte man denken, daſs eine neue Klasse Yttererdegeschlecht, wie bei dem Zirkongeschlecht, die beste Classificationsmethode sey. Aber den Gadolinit zwischen Zirkon und Chrysolith stellen, wäre ein Abbruch in den allgemeinen Aehnlichkeiten und in den Uebergängen vom härtesten und durchsichtigsten aller Fossilien, dem Diamant, zu den Fossilien von allmälig abnehmender Härte und Durchsichtigkeit gewesen. Der Gadolinit muſste demnach gestellt werden unter ihm ähnliche Fossilien, und Werner gab ihm seine Stelle beim Eisengeschlecht, beim Eisenpecherz, mit welchem er einige Gleichheit in dem Aussehen hat, aber keine Analogie, weder in der Zusammensetzung, noch den übrigen distinctiven Charakteren. Ich bin sicher, daſs von mehreren Mineralogen, welche gleichzeitig mit Werner dem Gadolinit die Stelle im System hätten anweisen sollen, keiner ihm denselben Platz gegeben hätte; und man hätte dessen ungeachtet nicht sagen dürfen, daſs eine minder richtigere Stelle der eine gegeben habe als der andere, weil das Princip für das, was in diesem Falle recht oder unrecht ist, gänzlich mangelt.

Eine Anordnung der Fossilien, welche ganz und gar auf *einer* einzigen Person individueller Ansicht des Gegenstandes beruht, und die bestimmter unveränderlicher Principien ermangelt, kann nicht ein wissenschaftliches System genannt werden; und daher glaube ich, daſs Werner's System, so weit man darunter bloſs versteht die Ordnung, in welcher er die Mineralien bei der Beschreibung auf einander folgen läſst, die von Werner's mineralogischen Arbeiten ist, welche das

mindeste Verdienst hat, und welche am mindesten lange sich erhalten wird. Um so länger wird man dagegen mit Dank anerkennen sein ungewöhnliches Verdienst um den descriptiven Theil der Mineralogie.

Hausmann hat jüngst herausgegeben ein Mineralsystem, welches, gleich Werner's, eine chemische Haupteintheilung zu Grunde hat, aber worin die Idee über Zusammenstellung der Fossilien in nach dem Aeuſsern verwandte Haufen das Princip für die Aufstellung der besondern Mineralien im System ausmacht. Die Hauptabtheilung in Hausmann's System ist vollkommen consequent; aber wir werden bald sehen, daſs er durch das Zusammenpaaren beider Classificationsgründe zu keinem befriedigenderen Resultat als Werner kam.

Hausmann scheint strenge Forderungen an die, wie er sie nennt, *natürliche* Aufstellung der Gegenstände der unorganischen Naturgeschichte zu machen. „Ein naturgetreues (natürliches) System der organischen Körper", sagt er „betrachtet alles, was deren Wesen ausmacht, und stellt die Körper neben einander in derselben Ordnung, wie die Natur selbst sie stellte", welches letztere nichts anders meinen zu können scheint, als daſs zu beachten sey deren Uebergang von Klasse *(Flock)* zu Klasse; sonst es im andern Fall eine Ungereimtheit enthält.

Folgendes ist die Haupteintheilung nach Hausmann's System.

I. Klasse. *Combustibilien.*

Säuerbare Körper, und deren Verbindungen untereinander.

1. Ordnung. *Inflammabilien.*

Nicht metallische Combustibilien.

1. Unterabtheilung. *Einfache.*

Für jetzt undecomponirte.

2. Unterabtheilung. *Zusammengesetzte.*

Verbindungen zwischen zwei oder mehreren undecomponirten.

2. Ordnung. *Metalle.*

Gediegene Metalle und deren Verbindungen untereinander.

3. Ordnung. *Erze.*

Geschwefelte Metalle.

II. Klasse. *Incombustibilien.*

Gesäuerte Körper und deren wechselseitige Verbindungen.

1. Ordnung. *Oxyde.*

Oxyde, so Salzbasen sind.

1. Unterabtheilung. *Metalloxyde.*

Metalloxyde theils ohne Verbindung, theils in wesentlicher Verbindung mit einander; mit Erdarten und mit Oxydoïden.

2. Unterabtheilung. *Erdarten.*

1. Klasse. Einfache, ohne wesentliche Vereinigung mit einem andern Stoffe.

2. Klasse. Zusammengesetzte, d. i. in wesentlicher Vereinigung mit einander, mit Metall, oder Oxydoïden.

2. Ordnung. *Oxydoïde.*

Gesäuerte Körper, welche weder Säuren noch Basen sind (besteht aus Wasser und atmosphärischer Luft).

3. Ordnung. *Säuren.*

4. Ordnung. *Salze.*

Verbindungen von Säuren und Basen.

1. Unterabtheilung. *Erdsalze.*

1. Klasse. Thonsalze.
2. — Talksalze.

2. Unterabtheilung. *Salze, deren Basis Alkali.*

1. Klasse. Natronsalze.
2. — Kalisalze.
3. — Ammoniaksalze.
4. — Kalksalze.
5. — Strontiansalze.
6. — Barytsalze.

3. Unterabtheilung. *Metallsalze.*

1. Klasse. Silbersalze.

2.	Klasse.	Quecksilbersalze.
3.	—	Kupfersalze.
4.	—	Eisensalze.
5.	—	Mangansalze.
6.	—	Bleisalze.
7.	—	Zinksalze.
8.	—	Kobaltsalze.
9.	—	Nickelsalze.

Nach dieser allgemeinen Eintheilung theilt Hausmann die Fossilien ein in Familien, Substanzen, Formationen und Varietäten. *Substanz* ist bei ihm der Collectivname für die gleichartigen unorganischen Körper, welche durch eine gewisse gemeinsame, sowohl chemische als äuſsere Beschaffenheit, von allen andern unorganischen Stoffen sich unterscheiden. Die Verschiedenheiten, welche sich unter Körpern finden, die zu einer Substanz gehören, theilen sie in *Formationen,* und zufällige Ungleichheiten in den äuſsern Umständen bei derselben Formation theilen sie in *Varietäten.* „Bei der Zusammenstellung der Substanzen in besondere Klassen und Ordnungen", sagt Hausmann, „hat man nicht allein ihre chemische Verwandtschaft, sondern insbesondere auch ihre habituelle *) Verwandtschaft zu beachten. Die Zusammenstellung der Körper nach einer gewissen habituellen Verwandtschaft nennt man *Familien (Sippschaften* in Werner's System)."

Die einzige Einwendung, welche man selbst gegen die systematische Haupteintheilung bei Hausmann machen könnte, betrifft die Klasse, welche er Oxydoïde nennt, deren Zusammenfassung unter einem und demselben chemischen Charakter nicht mit unsern gewöhnlichen chemischen Begriffen in Uebereinstimmung ist; doch Hausmann hat dieſs selbst eingesehen, und er sieht demnach diese Abtheilung bloſs als bis auf's weitere angenommen an.

Da Werner im Anfang seines Systems die chemische Consequenz aufgeopfert hat, um die schöne Zusammenstellung chemisch verschiedenartiger, aber einander in äuſseren Eigenschaften ähnlicher Fossilien zu bilden, welche den Uebergang

*) Unter *habitus* wird hier die Summe des Eindrucks verstanden, den ein unorganischer Körper auf unsere äuſseren Sinne macht.

vom Diamant durch die ganze Reihe der edlen oder harten Steine bis zu den minder harten ausmacht, so hat dagegen Hausmann umgekehrt, um die chemische Consequenz beizubehalten, die sogenannte naturhistorische aufgeopfert, indem er in der I. Klasse, 1. Ordnung aufeinander folgen läſst: Diamant, Schwefel, Stickgas; drei in den äuſseren Eigenschaften am meisten ungleichartige Körper, welche das Mineralreich aufzuweisen hat, und schon dieser in sich selbst ganz richtige Anfang sollte Veranlassung gegeben haben, an die Unmöglichkeit zu denken, das Ganze auf den Grund, den Hausmann sich vorschrieb, aufzuführen; denn es ist nicht genug, daſs ein Theil mit den Principien übereinstimmt, das Ganze muſs es thun.

Um bei den zusammengesetzten Körpern besser beiden Principien folgen zu können, hat Hausmann einen oder mehrere Bestandtheile als *wesentlich* für jede *Substanz* angenommen, wobei er die übrigen einzig als Eintheilungsgründe abgebend für die besondern Formationen ansieht; aber da er hierbei sich mehr von dem sogenannten naturhistorischen als dem chemischen Princip leiten lieſs, so hat er öfters das letztere dem erstern aufgeopfert. Z. B. die Substanz *Zinkoxyd* hat zu *wesentlichem Bestandtheile* Zinkoxyd. Unter dieser Substanz werden vier Formationen aufgeführt: α) Zinkglas, β) Galmey, γ) Zinkblüthe, δ) Zinkocker. Von diesem ist die erste, nach den Analysen, welche Hausmann citirt hat, ein Zinksilicat; die andre wasserfreies neutrales kohlensaures Zinkoxyd; die dritte basisch kohlensaures Zinkoxyd mit Wasser; die vierte, so viel man weiſs, freies Zinkoxyd. Hausmann hat demnach hier in der Ordnung Metalloxyde zwei Formationen aufgeführt, welche eben sowohl zur Klasse der Metallsalze gehören, als der Malachit, Bleispath u. s. w., welche er unter die Salze gestellt hat; dem entgegen steht Dioptas, Silicat des Kupferoxyds, in der Klasse der Salze, wegen der äuſsern Aehnlichkeit, die er mit den Kupfersalzen hat.

Unter der Unterabtheilung: *einfache Erdarten*, definirt als ohne alle wesentliche Verbindung miteinander oder mit andern Stoffen, kommen zwei Substanzen vor: Hartstein und Kiesel. Der erste, welcher als wesentlichen Bestandtheil Thonerde hat, besteht aus folgenden Formationen: Saphir, Chrysoberyll, Spinell, Pleonast, Gahnit, Corund, Lazulith. Diese bestehen nun,

nach der Ueberschrift, einzig aus reiner Thonerde ohne wesentliche, d. i. chemische, Verbindung mit einer andern Erde, oder mit andern Stoffen. Aber wie ist's von der andern Seite möglich, des Spinells 14 pCt. Talkerde, des Gahnits 25 pCt. Zinkoxyd, oder des Chrysoberylls 18 pCt. Kiesel und 6 pCt. Kalk, als nicht chemisch mit der Thonerde vereinigt anzusehen, und demnach diesen Körpern wesentlich zugehörig. Hier ist demnach nicht allein die chemische Consequenz, sondern auch die chemische Richtigkeit aufgeopfert, um unter eine Substanz Verbindungen von wesentlich verschiedener Zusammensetzung zu bringen, und welche überdieſs nicht als reine Erdarten betrachtet werden können, ungeachtet es auf der andern Seite nicht geläugnet werden kann, daſs ihr beträchtlicher Gehalt an Thonerde ihnen den gemeinsamen Charakter ungewöhnlicher Härte gab. Dagegen findet man in der Unterabtheilung: *zusammengesetzte Erdarten,* d. i. Verbindungen der Erdarten mit einander, mit Metalloxyden, oder mit Oxydoïden, bei der ersten Formation der ersten Substanz: *Schwimmkiesel,* der bei 95 pCt. Kiesel 5 pCt. Wasser enthält. Ohne entscheiden zu wollen, in wie weit dieser Wassergehalt diesem Fossil chemisch oder bloſs mechanisch zugehört, dürfte man gleichwohl darauf bestehen, daſs er aus keinem Grunde für einen wesentlichern Bestandtheil im Schwimmkiesel angesehen werden könne, als die Talkerde im Spinell, oder das Zinkoxyd im Gahnit.

Gehen wir weiter, so finden wir, daſs die Eintheilung in Familien eigentlich nur bei den Silicaten angewandt wird. Hausmann folgt darin sehr Werner'n, so daſs z. B. die Familie Schörl bei dem ersten dieselben chemisch ungleichartigen Fossilien in sich faſst, wie die Sippschaft gleichen Namens bei dem letztern; doch hat sie Hausmann mit dem Cyanit vermehrt. — Dagegen gilt alles, was ich in dieser Sache beim Werner'schen System geäuſsert habe.

Unter der Familie *Hornblende* führt Hausmann ein Fossil auf, von ihm genannt *Triklasit,* und hier in Schweden bekannt unter dem Namen *dunkler Fahlunit,* dessen Zusammensetzung unbekannt ist; aber in einem chemischen System ein Fossil von ununtersuchter Zusammensetzung aufzustellen, dürfte eben so inconsequent seyn, als in einem naturhistorischen eins, ohne daſs man es gesehen hat. — Alles dieses leitet sich von

dem sogenannten naturhistorischen Princip her, welches auch selbst bis in die Klasse der Salze, welche sonst so leicht consequent zu classificiren sind, bemerkenswerthe Inconsequenzen hervorgebracht hat. Z. B. bei der Substanz *Polytyp,* welche als wesentlichen Bestandtheil kohlensauren Kalk hat, besteht die zehnte Formation aus *Eisenkalk,* welcher bei 96 bis 97 pCt. kohlensaures Eisenoxydul eine geringe Beimischung von 3 bis 4 pCt. kohlensauren Kalk enthält. Bei den Salzen kommt der *Atramentstein* vor, der basisches schwefelsaures Eisenoxyd ist; aber bei Thonerdehydrat, unter den zusammengesetzten Erdarten, findet man Hallischen Thon, der basische schwefelsaure Thonerde ist. Doch dieſs dürfte genug seyn, um zu zeigen, daſs Hausmann nicht glücklicher ist als Werner in der Vereinigung der verschiedenen Principien, welche gemeinschaftlich ihrer systematischen Aufstellung zu Grunde liegen.

Im Allgemeinen merkt man, daſs beide, Werner und Hausmann, für einen gewissen Theil des Systems ziemlich unverrückt das chemische Princip befolgt haben, während sie in dem andern Theile das chemische und naturhistorische Princip einander haben wechselsweise Gewalt anthun lassen. Es ist insonderheit die Klasse der Metalle bei Werner, und die Klassen der Metalle und Salze bei Hausmann, wo das chemische Princip consequent befolgt ist. Ich sehe dieſs als einen Beweis für die erkannte Nothwendigkeit an, daſs wo man sichere Gründe für ein chemisch-mineralogisches Princip einsehen kann, man diesen ohne Abweichung Folge leisten müsse. Deswegen findet man auch bei Metallen keine solche Sippschaften und Familien, wie bei den Erdarten. Deswegen stehen auch Pechblende, Uranglimmer, Uranocker bei einander, ungeachtet alles Mangels an äuſserer Aehnlichkeit; und man hat nie versucht, in einen verwandten Haufen *(slägtlick flock)* zu vereinigen z. E. Eisenpecherz, Phosphoreisen, Chromeisen, Pechblende, Yttrotantal, Tantalit, Wolfram und mehre metallische Fossilien, welche einander in den äuſseren Charakteren so nahe kommen, daſs es dem ungewohnten Auge schwer wird, sie zu unterscheiden. Da aber des chemischen Princips Vorzug in einem Theil des Systems *de facto* anerkannt wird, so sieht man keinen Grund ein, warum er für den übrigen Theil bestritten werden soll.

Unter den Mineralsystemen der dritten Klasse, welche sich

ausschlieſsend auf chemische Principien gründen, will ich die zwei am meisten bekannten anführen: Karsten's u. Haüy's.

Karsten's System ist in dieselben vier Hauptklassen eingetheilt wie Werner's, nämlich: Erdarten, Salze, brennbare Fossilien und Metalle.

Der Erdarten Klasse faſst in sich die Geschlechter: Zirkonerde, Yttererde, Kieselerde, Thonerde, Talkerde, Kalkerde, Strontianerde und Beryllerde.

Die Klasse der Salze enthält alle im Wasser lösliche Salze, welche hier nach Säuren aufgestellt sind. Die unlöslichen Salze hingegen sind zu den Basen gestellt, die Erdsalze in die erste Klasse, und die Metallsalze in die vierte.

Die dritte Klasse enthält einfache und zusammengesetzte brennbare Fossilien, und die vierte Klasse alle Fossilien, welche Metalle enthalten, solche Silicate gleichwohl ausgenommen, welche Eisenoxyd und Manganoxyd enthalten *).

Wenn man von den vorhin angeführten Systemen auf Karsten's die Augen wirft, gewährt es wirklich einen angenehmen Anblick; das Chaos, so in jenen sich mit der scheinbaren Ordnung vermischte, fängt an bereits sich zu zerstreuen, und wer das Ganze des Karsten'schen Systems übersieht, bekommt im Augenblick eine klarere und zusammenhängendere Kenntniſs von den Producten des Mineralreiches, als der Ueberblick über die vorhergehenden Systeme gewährt. Dessen ungeachtet mangeln doch nicht in Karsten's System mehr oder minder bedeutende chemische Inconsequenzen, welche auch zu der Zeit, als das System aufgestellt wurde, hätten eingesehen und vermieden werden können. Die Klasse der Kieselerde umfaſst beinahe alle Silicate, zusammengestellt in kleinere Abtheilungen von Silicaten mit gemeinsamen Basen; dabei findet man gleichwohl keinen Grund, warum die Silicate der Zirkon- und Yttererde eigene Klassen ausmachen, da sie

*) Man könnte bei den systematischen Mineralogen kritisiren dieſs, daſs solche erdartige Mineralien, welche wesentlich Eisenoxyd enthalten, nicht gestellt wurden zu der Klasse der Metalle, wie dieſs gewiſs geschehen wäre, wenn sie Uranium oder Cerium enthalten hätten. Aber diese Kritik würde in so fern übereilt seyn, als im Allgemeinen kein anderes Metalloxyd, als das des Eisens und Mangans, doppelte oder mehrfältige Silicate bildet; und diese stehen gleich gut unter den Erdarten, wie bei Eisen.

eben sowohl bei der Kieselerde, mit gleichem Grunde wie die Beryllerde u. s. w., hätten können gestellt werden. Eben so sieht man keinen chemischen Grund ein, warum Karsten in der Klasse der Thonerde aufführt: Lazulith, Jolith, Andalusit, Schörl (Turmalin), Staurolith und Cyanit, anstatt dieselben ihre Stelle einnehmen zu lassen bei der Kieselerde, neben den übrigen Silicaten der Thonerde.

Die Silicate sind in allen Mineralsystemen ein Stein des Anstoſses gewesen; auch Karsten kam nicht heraus, ohne Anlaſs zu gegründeten Kritiken zu geben. Die Klasse der Kieselerde ist bei ihm eingetheilt in folgende Unterabtheilungen: *a*) Kieselerde mit Beryllerde; *b*) Kieselerde mit unbedeutenden Nebenbestandtheilen; *c*) Kieselerde mit Wasser; *d*) Kieselerde mit Wasser und Thonerde; *e*) Kieselerde mit Thonerde, Kalk, Baryt oder einem Alkali; *f*) Kieselerde und Talkerde; *g*) Kieselerde und Kalkerde; *h*) Kieselerde, Kalk, Thon und Gyps. Es ist klar, daſs, wenn das System einigen chemischen Werth haben soll, die Fossilien, welche sich unter jeder Abtheilung finden, die Bestandtheile enthalten müssen, welche die Ueberschrift ausweiset. Dabei war gleichwohl Karsten nicht ganz so genau, als man Anlaſs haben könnte zu fordern. So z. B. trifft man Algamatolith bei Kiesel, Thon und Wasser, anstatt daſs er aufgeführt würde bei der folgenden Abtheilung, welche zugleich Kali enthält. Bei dieser aber findet man Mangankiesel und Sommit, welche keinen alkalischen Bestandtheil wesentlich enthalten. Aber derlei Abweichungen, welche oft genug herrühren von Mangel einer vollständigen Kenntniſs über die Zusammensetzung des Fossils, das man einreihen will, sind gleichwohl keine Unrichtigkeiten in dem System selbst, sondern individuelle Fehler gegen des Systems Princip, welche sich leicht berichtigen lassen, während das System im Ganzen dasselbe bleibt.

Wenn man von Karsten's System die Augen auf Haüy's wirft, entwickelt sich die Deutlichkeit der Uebersicht noch mehr; und man muſs anerkennen, daſs dasselbe für die Periode, in welcher es aufgestellt wurde, nicht allein das consequenteste von allen war, sondern nahezu so vollkommen consequent, als es bei dem damaligen Standpunkt unserer Kenntnisse seyn konnte.

Die Haupteintheilungen in Haüy's System sind folgende:

I. Classe. *Substances acidifères.*

1. Ordre. Substances acidifères libres.
2. Ordre. Substances acidifères terreuses.
3. Ordre. Substances acidifères alkalines.
4. Ordre. Substances acidifères alkalino-terreuses.

II. Classe. *Substances terreuses.*

III. Classe. *Substances combustibles non metalliques.*

1. Ordre. Simples.
2. Ordre. Composées.

IV. Classe. *Substances Metalliques.*

1. Ordre. Non oxydables immediatement.
2. Ordre. Oxydables et reductibles immediatement.
3. Ordre. Oxydables, mais non reductibles immediatement.
   a) Sensiblement ductibles.
   b) Non ductibles.

Alle Salze kommen in diesem System bei den Basen vor; sie mögen übrigens mehr oder weniger im Wasser löslich seyn (davon machen gleichwohl die Wolframiate eine Ausnahme, welche dei den Säuren aufgestellt sind). Die zweite Klasse: Substances terreuses, enthält die Silicate mit Alkali, Erdarten und Eisenoxyden als Basis. Haüy hat sie hier zusammengestellt, ohne den Anspruch, ihnen eine chemische Ordnung unter sich selbst geben zu können. Er beginnt mit den härtern und schlieſst mit den losern und erdförmigen. Die Klasse der Metalle ist mit einer solchen Consequenz ausgeführt, daſs die nun mehr erweiterten chemischen Ansichten wenig daran zu ändern haben. Vergleicht man dann das, was in Beziehung auf die Zusammensetzung der Fossilien bekannt war, als dieses System aufgestellt wurde (d. h. die analytischen Resultate, welche Haüy zu citiren hatte) mit der Consequenz in der Anordnung, so kann man den Zoll der Bewunderung nicht zurückhalten einer Kraft, die von so wenig positiv gegebenen Punkten sich zum Rechten leiten lieſs. Diese Kraft gründete sich vornämlich auf Haüy's unverdrossene und tiefere Forschungen über Krystallfiguren und deren mögliche Varietäten, wodurch er der chemischen Analyse voran-

ging, um auf eine entscheidende Weise zu bestimmen, was als ein ungemischtes Fossil, d. h. als eine selbstständige chemische Verbindung, angesehen werden müsse.

Eine Folge der Consequenz in der Ausführung muſste in Haüy's System seyn, daſs mehreren Fossilien darin nicht die Stelle angewiesen werden konnte, weil wir über sie noch nicht die vollständige Kundschaft haben, so dazu erfordert wird. Man hat dieſs als eine Unvollkommenheit in seinem System angesehen, aber man hat Unrecht; denn in demselben Augenblick äuſsert man seine Geneigtheit, sich eben so mit Muthmaſsungen als mit positivem Wissen zu begnügen. Haüy hat nicht allein dieſs eingesehen, sondern hat es auch seinen Schülern eingepflanzt. Brogniart (*Traité élem. de Mineralogie, Paris* 1807. *P. I. p.* 55—56.) stellt die Ideen seines Lehrers darüber auf eine Weise dar, welche beiden Ehre macht, und welche auch die strengen Forderungen der Wissenschaft befriedigt.

Es läſst sich voraussehen, daſs, wenn Haüy, damals als er sein System aufstellte, Davy's Entdeckung über die Zusammensetzung der Kalien und Erdarten gekannt hätte, auch die Ideen über die Beschaffenheit der Grundmischung erdiger Fossilien, welche die Entdeckungen der neuesten Zeiten veranlaſsten, wir bereits das vollkommene consequente System erhalten haben würden, und vielleicht so, wie ich es im Folgenden vorzuschlagen beabsichtige. Das neue chemische System kann demnach nicht anders angesehen werden, als eine Anwendung späterer Entdeckungen auf Haüy's System.

Es ist klar, daſs der Eintheilungsgrund, welcher im System bei der Mehrheit der Metalle und deren Verbindungen herrscht, auch bei andern Metallen befolgt werden müsse; und daſs, sobald eine Klasse von Körpern, die man nicht als aus Metalloxyden bestehend ansah, und die man demnach im System auch nicht als solche anführen konnte, als Metalloxyde befunden werden, die Aufstellungsordnung sich ändern müsse; und daſs diese nun nach den nämlichen Gründen angeordnet werden müssen, wie die Körper, von denen man vorher wuſste, daſs es Metalloxyde waren. Wir finden, daſs die meisten Mineralogen einen chemisch richtigen Eintheilungsgrund bei den Metallen, deren Oxyden und übrigen Verbindungen befolgten. Die Chemie entdeckt, daſs die Alkalien und Erdarten auch

Metalloxyde sind; das giebt sich nun von selbst, daſs man sie und ihre Verbindungen, gemäſs den Principien für die vorher bekannten Metalle, aufführt. Die Salze wurden aufgeführt nach einem chemischen Princip, entweder bei den Säuren oder bei den Basen. Die Chemie entdeckt, daſs alle Verbindungen zwischen oxydirten Körpern nichts anders als salzartige sind (um nicht directe zu sagen Salze), daſs sie ihre Basen und ihre Säuren haben (oder Körper, so deren Stelle vertreten), und daſs zu den letztern gehören: Kieselerde, Titanoxyd, Tantaloxyd, Antimonoxyde und mehre andere. Daraus folgt wieder die Nothwendigkeit, alle Verbindungen zwischen oxydirten Körpern nach denselben Gründen, wie die Salze, zu classificiren, d. h. entweder alle nach ihrer gemeinsamen Basis, oder nach der gemeinsamen Säure.

Kurz die Veränderung, welche ich vorzuschlagen beabsichtige in den schon zuvor angenommenen chemischen Systemen, ist nichts anderes als ein Versuch, dieselbe mit den Entdeckungen in Uebereinstimmung zu bringen, womit die Chemie, nach deren Aufstellung, bereichert worden ist; und, ich gestehe es aufrichtig, ich rechne auf vorurtheilsfreier Naturforscher Beifall.

4) *Systematische Aufstellung der ungemengten und zusammenverschmolzenen (sammangjutna) Fossilien.*

Gemäſs dem chemischen Princip für die Classification zusammengesetzter Körper, werden sie in zwei Hauptklassen gesetzt, nachdem sie entsprechend den Gesetzen der Zusammensetzung für die organische oder unorganische Natur gebildet sind, von deren Verschiedenheit ich hinreichend in dem Vorhergehenden gesprochen habe. Aus diesem Grunde theilen wir auch die Gegenstände der Mineralogie in dieselben zwei Hauptklassen.

Die *erste* derselben faſst die Körper in sich, welche nach dem Princip in der unorganischen Natur zusammengesetzt sind, und besteht aus den Familien der einfachen Körper, gestellt in eine gewisse Ordnung von dem am meist elektronegativen, dem Sauerstoff an, in einer, so weit es möglich ist, gleichmäſsig zunehmenden Elektropositivität bis zu dem elektropositivsten, dem Kalium. Aber da ihr elektrochemisches

Verhalten hauptsächlich nach ihren Oxyden bestimmt wird, und diese bei ungleichem Sauerstoffgehalt bei demselben Radical allezeit verschiedene elektrochemische Charaktere haben, so ist es unmöglich, eine so zusammenhängende Kette zu machen, daſs nicht Glieder hier und da abgebrochen wären. Im Allgemeinen habe ich mich gleichwohl nach dem Verhalten des Oxyds, so die stärksten Affinitäten hat, gerichtet.

Um dem Gedächtniſs Haltungspunkte zu geben, habe ich die Familien in Ordnungen eingetheilt, nachdem ich doch zuvor, gemäſs den theoretischen Ansichten der Chemie, die Elementarkörper *a*) in *Sauerstoff,* und *b*) in *brennbare Körper* eingetheilt hatte. Die Familie der brennbaren Elementarkörper habe ich eingetheilt in folgende Ordnungen: 1) *Metalloïde,* oder die Klasse brennbarer Körper, welche nicht alle die Eigenschaften haben, wodurch die eigentlichen Metalle ausgezeichnet sind, nämlich Schwefel, Phosphor, Boracium, Kohle u. s. w.; 2) *elektronegative Metalle,* oder solche Metalle, deren Oxyde eine gröſsere Neigung haben, in Verbindung mit andern oxydirten Körpern mehr die Rolle einer Säure, als einer Salzbasis zu spielen; und 3) *elektropositive Metalle,* oder solche, deren Oxyde vorzugsweise Salzbasen bilden. Diese letztern habe ich in zwei Abtheilungen geschieden: *a*) solche Metalle, deren Oxyde mit Kohlenpulver auf die gewöhnliche Weise reducirt werden können, oder die schon lange bekannten Metalle; *b*) solche Metalle, deren Oxyde nicht mit Kohlenpulver auf die gewöhnliche Weise reducirt werden, oder die Radicale der Kalien und Erdarten.

Diese Eintheilung erleichtert die Uebersicht, und verbirgt zugleich einen Mangel in unsern Kenntnissen, welcher die völlig consequente elektrochemische Aufstellung unmöglich machen würde. Ich glaube, daſs gegenwärtig kein Chemist, zu seiner völligen Befriedigung, auf der Liste der brennbaren Körper, nach dem Grade der elektrochemischen Eigenschaften, die Kohle, Wasserstoff, Zirconium, Aluminium u. a. ordnen könnte. Durch die Eintheilung, welche ich angenommen habe, merkt man diesen Mangel an Kenntniſs nicht, und das System bleibt anwendbar, bis mehr ausgebreitete Entdeckungen und klarere Uebersichten über die Natur, welche wir studiren, eine vollkommenere Anordnung fordern und gestatten.

Ich habe das Silicium unter die elektronegativen Metalle

geſtellt, nicht deswegen, daſs ich die Gründe, welche Davy in seinen Versuchen fand, es unter die Metalloïde zu rechnen, verwerfe, sondern weil man nicht wohl von dieser Sache sagen kann, daſs sie vollkommen ausgemittelt sey; auch weil Silicium, für die Ordnung im ganzen System, besser bei den elektronegativen Metallen als bei den Metalloïden steht.

Die Gründe, nach welchen ich jedes Fossil unter seiner Familie aufgestellt, habe ich in der oft angeführten Abhandlung so ausführlich bestimmt, daſs ich alle weitere Entwickelung darüber hier für überflüssig halte. Sie sind in Kurzem: Oxydirte Fossilien stehen bei dem im Systeme zuletzt angeführten Radicale (d. h. mit ein oder andrer Ausnahme bei dem elektropositivsten), dasselbe gilt auch für nicht oxydirte, mit der Ausnahme, daſs z. B. doppelte und dreifache Schwefelungen, Tellurungen (sulphureta, tellureta), bei denjenigen elektropositiven Metallen stehen, welche in dieselben *mit den meisten Partikeln* eingehen; oder im Fall von gleicher Anzahl bei dem elektropositivsten. Da es im letztern Fall bisweilen sich fügte, daſs der minder stark elektropositive mehrere seiner ausgezeichneten Charaktere der Schwefelverbindung (sulphuretum) mittheilte, so habe ich diese Regel nicht strenge befolgt (man sehe z. E. die Kupferkiese bei der Familie Kupfer); aber diese Inconsequenz, wie ich sie selbst als solche anerkenne, sehe ich doch nicht als eine wissenschaftliche Unrichtigkeit an.

Zu der systematischen Aufstellung gehört keines der Fossilien, welchem wir im Vorhergehenden den Namen *vermengte* gaben; sie faſst einzig ungemengte und zusammengeflossene in sich.

Jede besondere Species besteht aus absolut derselben chemischen Verbindung, identisch nach der Qualität und Quantität der Bestandtheile. Die mindeste Partikel eines fremden Körpers, oder die vermehrte Anzahl der Partikeln irgend eines Bestandtheiles, *welche wesentlich in die chemische Verbindung mit eingehen*, bringt eine neue Species hervor. So ist wasserloser Gyps (Anhydrit) eine Species, und wasserhaltiger eine andere. Haüy's Mesotyp eine Species, und Gehlen's Scolezit (siehe die Aufstellung der Silicate, bei der Familie Natrium) eine andere.

Jede Species kann vorkommen unter drei verschiedenen

Arten von Variationen. 1) Variationen nach Formen; 2) Variationen nach Farben und Durchsichtigkeit, und 3) Variationen nach Zusammenschmelzung mit andern Verbindungen. Die zwei ersten können in der allgemeinen systematischen Haupteintheilung nicht berührt werden; die dritte hingegen verdient darin einige Aufmerksamkeit. Ein zusammenverschmolzenes Fossil steht im System bei der Verbindung, von welchem es seine distinctiven und am meisten in die Augen fallenden Charaktere hat. So wird unter der Species *kohlensaurer Kalk* die ganze Reihe kohlensaurer Kalkarten aufgeführt, welche vermengt sind mit Eisencarbonat, Mangancarbonat, Bitterspath und andern Stoffen, aber welche alle das Gepräge des kohlensauren Kalks tragen; davon muſs man gleichwohl die Doppelsalze scheiden, z. B. die Bitterspathe von den bloſsen Mengungen.

Wenn es sich begiebt, daſs in einem sogenannten zusammenverschmolzenen Fossil Verbindungen vorkommen, welche elektropositivere Radicale enthalten, als die Verbindung, welche dem Fossil den Hauptcharakter giebt, so steht das Fossil gleichwohl nicht bei den elektropositiveren Basen, weil diese nur zufällige Bestandtheile desselben sind. So habe ich z. B. in allen Tantalsalzen (Tantalaten), welche ich Gelegenheit zu untersuchen hatte, gröſsere oder geringere Portionen von Kalktantalsalz (Kalktantalat) gefunden, aber welches allezeit in zu kleiner Quantität da war, um dem Fossil einen davon herrührenden verschiedenen Charakter zutheilen zu können. Ich habe aus diesen Gründen kein Bedenken getragen, das Doppeltantalsalz (Doppeltantalat) des Mangans und Eisenoxyduls (den gewöhnlichen Tantalit) bei Mangan, und das Tantalsalz (Tantalat) der Yttererde (Eckeberg's Yttrotantal) bei Yttrium aufzuführen, ob sie gleich einige Procente tantalsaure Kalkerde enthalten. Uebrigens ist glaublich, daſs mehrere auf der Liste der Arten in der systematischen Aufstellung angeführte Mineralien durch künftig statthabende Untersuchungen als eigene Arten zu erscheinen aufhören werden, und erfunden werden als bloſse Producte der Zusammenschmelzung anderer Verbindungen; dann werden sie ihren Platz unter einer von diesen finden. Wenn ich in der systematischen Aufstellung solche Variationen anführte, welche von Zusammenschmelzung herrühren, so habe ich sie unter ihre Species

gesetzt, aber weiter zurück in der Reihe, so daſs das Auge gleich sie von den nächstfolgenden selbstständigen Species unterscheidet.

Bei der Aufstellung der Fossilien unter Familien habe ich sie in gewisse chemische *genera* eingetheilt, z. B. gediegene, Schwefelungen (sulphureta), Oxyde, Schwefelsalze (sulphates) u. s. w. So besteht z. B. das Genus Sulphas ferri (Schwefelsalz des Eisens) aus grünem Vitriol, rothem Vitriol, Vitriolocker, Eisenpecherz. Der Name dieser chemischen genera (oder was man statt genus dieser Unterabtheilung für einen Namen geben will) steht in *der ersten Colonne* der folgenden tabellarischen Aufstellung. *Die andere Colonne* nimmt der Name des Fossils ein. Da wir keine schwedische mineralogische Nomenclatur haben, so habe ich die deutschen oder französischen Namen gewählt, unter welchen das Fossil am meisten bekannt ist, und am mindesten ausgesetzt, mit Synonymen verwechselt zu werden; die *nächste Spalte* nehmen die Formeln ein, nach den Analysen berechnet, deren Citationen *als Noten unter dem Text aufgeführt sind.* Ich habe dabei, so oft ich Gelegenheit dazu hatte, die analytische Methode durchgegangen und berichtiget, z. B. von den Analysen verschiedener Salze, als des schwefelsauren Baryts, des salzsauren Silbers, des salzsauren Bleies u. s. w. Man wird finden, daſs die Pluralität wohl charakterisirter Fossilien eine Formel hat, welche, wenn sie auch nicht, in Beziehung auf die Unsicherheit unserer analytischen Methoden, als abgemacht richtig angesehen werden kann, gleichwohl einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat. — Wenn ein Fragezeichen bei dem Namen eines Fossils vorkommt, so deutet dieſs Unsicherheit an, ob das Fossil bei der rechten Familie stehe. Bei den Formeln bedeutet das Fragezeichen, daſs die Formel zwar übereinstimmt mit der citirten Analyse, aber daſs sie dessen ungeachtet unrichtig seyn dürfte; und endlich bedeutet ein Fragezeichen bei einer Citation, daſs die Formel nicht voll übereinstimmt mit der Analyse, bei welcher man demnach Grund zum Argwohn hat, daſs sie entweder ein fehlerhaftes Resultat gab, oder mit einem Fossil angestellt war, welches groſse Quantitäten fremder Einmischungen enthielt.

Zwei Arten Formeln habe ich gebraucht: *chemische* und *mineralogische.* Ich habe wohl eingesehen, daſs dieſs Anlaſs

zu Verwirrung geben könnte; aber da die mineralogischen Formeln immer mit *cursiver Schrift* gedruckt sind, so dürfte dieſs minder stattfinden.

Die sogenannten chemischen Formeln reichen bis zum Anfang der Radicale von Erdarten. Da fangen die mineralogischen an, aus dem Grunde, weil so groſse Unbestimmtheit, oder beinahe nur Muthmaſsung herrscht in Hinsicht der Anzahl von Sauerstoffpartikeln in den Alkalien und Erdarten; und wenn das, was für eine einzige Erdart angenommen wird, unrichtig ist, so wird die Mehrzahl der Formeln für die Silicate unrichtig. Wir müssen daher hier uns der mineralogischen bedienen, bis unsere Kenntnisse hinreichend sich erweitern, um die chemischen benutzen zu können.

Ich habe gestrebt kein bestimmt bekanntes Fossil auszulassen, doch ist es wohl möglich, daſs dieſs aus Versehen geschah. Dagegen sind mehrere Fossilien nicht aufgeführt aus dem Grund, weil wir ihre Zusammensetzung nicht kennen, und daher alle Gründe mangeln, nach welchen sie in das System eingeschoben werden könnten. Hieher gehört Weiſs Kupfererz, Nickel-Spieſsglanzerz, Jolith, Macle, Lapis lydius, Haüyn, Meionit, Fahlunit (Hausmann's Triklasit) und mehrere andere.

Die *andere Klasse der Fossilien*, oder die, so nach Principien der Zusammensetzung in der organischen Natur gebildet sind, muſs analog mit der organischen Natur in verwandte Ordnungen getheilt werden. Auch sieht man diese Fossilien als Producte einer zerstörten Organisation an. Ich habe sie in sechs Klassen getheilt, fortschreitend im Verhältniſs, wie die Spuren ihrer vormaligen Organisation mehr und mehr verschwinden. Die erste Ordnung enthält die durch Verwesung gekohlten Stoffe; die zweite Ordnung enthält Erdharze; dritte Ordnung Bergöle; vierte Ordnung Bergpech; fünfte Ordnung Steinkohlen, und sechste Ordnung Salze, deren einer Bestandtheil nach den Principien der Zusammensetzung in der organischen Natur zusammengesetzt ist.

Ungemengte und zusammengeschmolzene Mineralien.

I. Klasse

enthält Körper, gebildet nach dem Princip für die Zusammensetzung in der unorganischen Natur, d. h. in welcher die zusammengesetzten Körper der ersten Ordnung bloſs zwei Elemente enthalten.

A. *Oxygenium.*

	Sauerstoff.	O.

B. *Brennbare Körper.*

1. Ordnung. *Metalloïde.*

1. Familie. *Sulphuricum.*

Gediegen.	Schwefel.	S.
Oxyda.	Schwefelsäuerliches.	$\ddot{S}$.
	Schwefelsäure.	$\dddot{S}$.

2. Familie. *Muriaticum.*

Oxydum.	Salzsäure.	$\dddot{M}$.

3. Familie. *Nitricum.*

Suboxydum.	Stickgas.	$\dot{N}$.

4. Familie. *Boracicum.*

Oxydum.	Boraxsäure.	$\ddot{B}$.

5. Familie. *Carbonicum.*

Gediegen.	Diamant.	C.
	Anthracit.	
Oxyda.	Kohlensäure.	$\dddot{C}$.

6. Familie. *Hydrogenium.*

Sulphuretum.	Schwefelwasserstoffgas.	$2H+S$.
Carburetum.	Gekohltes Wasserstoffgas.	$2H+C$.
Oxydum.	Meteorwasser.	$2H+O$.

2. Ordnung. *Elektronegative Metalle,*
enthält solche Metalle, deren Oxyde, in Vereinigung mit andern oxydirten Körpern, eine gröſsere Neigung haben, die Rolle der Säuren, als die der Basen, zu spielen.

	1. Familie. *Arsenicum*.	
Gediegen.	Gediegen Arsenik.	As.
Sulphureta.	Realgar (1).	
	Operment.	
Oxydum.	Arsenikblüthe.	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}$.
	2. Familie. *Chromium*.	
Oxydum.	Chromocker (2).	$\overset{\cdots}{Ch}$. ?
	3. Familie. *Molybdaenum*.	
Sulphuretum	Molybdän.	Mo + 2 S.
Oxydum.	Molybdänocker.	$\overset{\cdots}{Mo}$.
	4. Familie. *Stibium*.	
Gediegen.	Gediegen Antimon.	Sb.
Sulphureta.	Grau Spieſsglanzerz.	Sb + 3 S.
	Federerz. ?	
	Zundererz. ?	
	Roth Spieſsglanzerz	$\overset{\cdots}{Sb} + 2 Sb S^3$ (3).
Oxyda.	Blättrig Antim. Oxyd.	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Sb}$.
	Strahlig Antim. Oxyd.	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{Sb}$.
	Antimonocker.	$\overset{\cdots}{\overset{\cdots}{Sb}}$. ?
	5. Familie. *Titanium*.	
Oxyda.	Anatase.	
	Rutil (4).	
	6. Familie. *Silicium*.	
Oxydum.	1) rein, Bergkrystall.	$\overset{\cdots}{Si}$
	Quarz.	
	Calcedon *).	
	etc. etc. etc.	

*) Zu dieser Familie gehört auch der Opal, welcher als eine chemische Verbindung von Kieselerde mit Wasser angesehen wird. Gleichwohl beweist sowohl das Verhalten der Kieselerde, wenn sie aus dem Alkali durch Säuren gefällt wird, und meinen Versuchen gemäſs kein chemisch gebundenes Wasser enthält; als auch des Opals farbenwech-

2) gemengt, Carneol.
Agat.
Jaspis.
Eisenkiesel.
etc. etc. etc.

3. Ordnung. *Elektropositive Metalle,*

deren Oxyde mehr geneigt sind die Rolle der Basen als der Säuren zu spielen.

1. Unterabtheilung. *Metalle, deren Oxyde in einer höhern Temperatur theils für sich selbst, theils durch Zusatz von Kohlenpulver reducirt werden können, und die Radicale der ältern sogenannten Metalloxyde ausmachen.*

1. Familie. *Iridium.*

Osmietum.	Gediegen Iridium.	$I + Os$.?

2. Familie. *Platinum.*

Gediegen.	Platinasand.	Pt.
	Schwarze Platina.	

3. Familie. *Aurum.*

1) Gediegen.	Gediegen Gold.	Au.
2) Tellureta.	Schrifterz [1]).	$AgTe^2 + 3AuTe^6$.
	Gelberz [2]).	$AgTe^2 + 2PbTe^2 + 3AuTe^3$.

4. Familie. *Hydrargyrum.*

1) Gediegen.	Gediegen Quecksilber.	Hg.
2) Sulphuretum.	Zinnober.	HgS^2.
	Lebererz.	
	Stinkzinnober.	
3) Muriates.	Quecksilber-Hornerz.	$\dot{H}g + 2\ddot{M}$.
	Natürliches Calomel.	$\dot{H}g + \ddot{M}$.

5. Familie. *Palladium.*

Gediegen.	Palladium.	Pa.

---

selnde (*skiftande*) Eigenschaft, und seine anerkannte Porosität, daſs dieses Wasser ihm bloſs als einem porösen Körper zugehören muſs, (vergl. Saussure's Versuch in Gilb. Annal. Neue Folge, Bd. XVII. S. 113. ff.) weil es in den Quantitäten variirt und nie bestimmten Verhältnissen entspricht. Dasselbe gilt von allen geringern Quantitäten Wasser, so man in porösen Substanzen trifft.

1) Klaproth's Beitr. III. 20. 2) Ebendas. III. 25.

6. Familie. *Argentum.*

1) Gediegen.	Gediegen Silber.	Ag.
2) Sulphureta.	Glanzerz.	AgS^2.
	Sprödglanzerz.	
	Rothgültigerz [1].	$\dddot{Sb} + 2SbS^3 + 6AgS^2$.
3) Stibieta.	Spieſsglanzsilber [2].	Ag^2Sb.
	Silberspieſsglanz [3].	Ag^3Sb.
4) Aureta	Elektrum [4].	$AgAu^2$.
	Güldisch Silber [5].	Ag^2Au.
5) Hydrargyreta.	Festes Amalgam [6].	$AgHg^2$.
	Liquides Amalgam.	
6) Murias.	Hornsilber.	$\ddot{Ag}\ddot{M}^2$.
7) Carbonas.	Grausilber [7].	$\ddot{Ag}\ddot{C}^2 + \ddot{Ag}\ddddot{Sb}$. ?

7. Familie. *Bismuthum.*

1) Gediegen.	Gediegen Wismuth.	Bi.
2) Sulphureta.	Wismuthglanz.	BiS^2.
	Subsulphuretum Bismuthi [8].	Bi^2S.
	Nadelerz [9].	$PbS^2 + 2CuS + 2BiS^2$.
3) Oxydum.	Wismuthocker.	$\dddot{Bi}$.

8. Familie. *Stannum.*

1) Sulphuretum.	Siehe Kupfer.	
2) Oxydum.	Zinngraupen.	$\ddddot{Sn}$.
	Holzzinn.	

9. Familie. *Plumbum.*

1) Gediegen.	Gediegen Blei.	Pb.
2) Sulphureta.	Bleiglanz.	PbS^2.
	Silberhaltig.	
	Kobalthaltig.	
	etc. etc.	
	Spieſsglanzbleierz [10].	$PbS^2 + 2CuS + SbS^3$.
	Licht Weiſsgültigerz [11].	$SbS^3 + AgS^2 + 5PbS^2$.

---

1) Klaproth's Analyse. Beitr. I. 155. 2) Ebendas. III. 175. 3) Ebendas. II. 301. 4) Ebendas. IV. 3. 5) Ford. *Phil. Trans.* 1776. *p.* 53. 6) Klaproth's Beitr. I. 103. 7) Selb's Anal. Aikin's *Diction. II.* 295. 8) Klaproth's Anal. Beitr. I. 256. von v. Born's Wasserbleisilber. 9) John. Neue Ch. Unters. S. 216. 10) Hatchett. *Phil. Trans.* 1804. *p.* 163. Klaproth's Beitr. IV. 90. 11) Ebendas. I. 172. Dürfte bloſs ein zusammengeflossenes Fossil seyn, so wie das folgende

Dunkel Weiſsgültigerz [1]. $AgS^2+4SbS^3+5PbS^2$.
? Bleischweif.
Wismuthbleierz [2]. $AgS^2+2PbS^2+2BiS^2$.

3) Telluretum. Blättertellur [3]. $AuTe^3+4PbTe^2+2PbS^2$. (5)

4) Oxyda. Gelb Bleioxyd. $\ddot{Pb}$.
Natürliche Mennige. $\ddot{Pb}$.

5) Sulphas. Bleivitriol. $\ddot{Pb}\dddot{S}^2$.

6) Murio-Carbonas. Hornblei [4]. $\ddot{Pb}\ddot{M}^2+\ddot{Pb}\ddot{C}$. (6)

7) Phosphas. Grün Bleierz. $\ddot{Pb}\ddot{P}^2$.
Mit salzsaurem und arseniksaurem Bleioxyd. Traubenblei.
Muschliches-faseriges Phosphorblei.

8) Carbonas. Weiſs Bleierz. $\ddot{Pb}\ddot{C}^2$.
Bleischwärze.

9) Chromates. Roth Bleierz. $\ddot{Pb}\dddot{Ch}$.
Grüner Beschlag auf dem vorhergehenden. $\ddot{Pb}\dddot{Ch}^2$. ?

10) Molybdas. Gelb Bleierz. $\ddot{Pb}\dddot{Mo}^2$.

10. Familie. *Cuprum.*

1) Gediegen. Gediegen Kupfer. Cu.

2) Sulphureta. Grau Kupfererz. CuS.
Kupferkiese.
aus Rudolstadt [5]. FeS^2+CuS.
aus Westanfor Eriksgrube [6]. FeS^2+4CuS.
aus Hittedal [7]. FeS^2+8CuS.
Graugültigerz.
Schwarzgültigerz (7).
Bleifahlerz [8]. $(PbSb)+2CuS+2FeS^2$.
Kupferfahlerz (8).
Zinnkies [9]. SnS^2+2CuS.
Kupferwismutherz [10]. BiS^2+2CuS.

3) Oxyda. Roth Kupferoxyd. $\dot{Cu}$.
Kupferschwärze. $\ddot{Cu}$.

---

1) Klaproth's Beitr. I. 175. 2) Ebendas. II. 297.
3) Ebendas. III. 32. 4) Ebendas. III. 144. 5) Ebendas. II. 281.
6) Hisinger. Anal. priv. mitgeth. 7) Klaproth's Beitr. II. 281.
8) ? Klaproth's Beitr. IV. 71. 9) Ebendas. II. 257.
10) Ebendas. IV. 91.

4) Sulphates.	Kupfervitriol.	$\ddot{Cu}\dddot{S}^2 + 10H^2O$.
	Grüner Beschlag auf grau Kupfererz.	$\ddot{Cu}^{1\frac{1}{2}}\dddot{S} + 3H^2O$.
5) Submurias.	Kupfersand [1]).	$\ddot{Cu}^4\ddot{M} + 8H^2O$.
6) Subphosphas.	Phosphorsaures Kupfer [2]).	$\ddot{Cu}\ddot{P}$.
7) Carbonates.	Malachit [3]).	$\ddot{Cu}\ddot{C} + H^2O$.
Hydrocarbonas.	Kupferlasur (9) [4]).	
	Kieselmalachit (10).	$\ddot{Cu} + 2H^2O + 2\ddot{Cu}\ddot{C}^2$.
8) Arseniates.	Dichtes Olivenerz [5]).	$\ddot{Cu}^{1\frac{1}{2}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{As}}$.
	Cuivre arseniaté H. [6]).	$\ddot{Cu}^{1\frac{1}{2}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{As}} + 3H^2O$.
Subarseniates.	Arseniat von Kupfer Bournon's 2., 3. auch 5te Varietät [7]).	$\ddot{Cu}^3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{As}} + 12H^2O$.
	Linsenerz (11) [8]).	$\ddot{Cu}^6\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{As}} + 36H^2O$.
9) Siliciates.	Dioptas.	
	Kieselkupfer [9]).	$\ddot{Cu}^{1\frac{1}{2}}\dddot{S}^2 + 6H^2O$.

11. Familie. *Niccolum.*

1) Arsenietum.	Kupfernickel.	$NiAs$.?
2) Oxydum.	Nickelocker.	$\ddot{Ni}$.
3) Arsenias.	Nickelblüthe.	
4) Silicias.	Pimelith [10]).	$\ddot{Ni}\dddot{S}^4 + 20H^2O$.

12. Familie. *Cobaltum.*

1) Sulphureta.	Kobaltkies [11]).	$FeS^4 + 4CuS + 12CoS^3$.
2) Arsenieta.	Glanzkobalt [12]).	$CoAs$.
	Grauer Speiskobalt [13]).	$CoAs + FeAs$ (12).
	Weiſser Speiskobalt [13]).	$FeAs^2 + 3CoAs^2$ $(+ 2FeS^4)$.

1) Pr. Kl. Meine eigene Analyse. 2) Klaproth's Beitr. III. 206. 3) Klaproth. Vauquelin. 4) Klaproth. Vauquelin, siehe Note. 5) Klaproth's Beitr. III. 192. 6) Vauquelin. *Journ. des Mines. No.* 55. *p.* 62. 7) Chenev. Neues allgem. Journ. d. Chem II. 136. Vergl. mit S 146. 8) Ebendas. II. 139. 9) ? John's Chem. Unters. S. 252. 10) Klaproth's Beitr. II. 139. 11) Hisinger. Abhandl. über Phys., Chem. u. Mineral. III. 316. 12) Klaproth's Beitr. II. 305. Hiermit stimmt auch Tassaert's Analyse überein, in Hinsicht auf die Proportion zwischen Arsenik und Kobalt.

13) Laugier's Analysen. *Ann. de Chim. T.* 85. *p.* 33.

3) Oxydum.	Kobaltschwärze.	$\dddot{Co}$.
4) Sulphas.	Kobaltvitriol.	
5) Arseniates.	Kobaltblüthe [1]). Erdkobalt.	$\ddot{Co}^{1\frac{1}{2}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dddot{As}}+6H^2O$.
	13. Familie. *Uranium.*	
1) Oxyda.	Uranpecherz.	$\ddot{U}$.
	Uranglimmer.	$\ddot{U}+2\dddot{U}$. ?
	Uranocker.	$\dddot{U}$.
	14. Familie. *Zincum.*	
1) Sulphuretum.	Blende.	$Zi\,S^2$
2) Oxydum.	Zinkocker.	$\ddot{Zi}$.
3) Sulphas.	Zinkvitriol.	$\ddot{Zi}\dddot{S}^2+10H^2O$.
4) Carbonates.	Spathiger Galmey [2]).	$\ddot{Zi}\ddot{C}^2$.
	Galmey Zinkblüthe [3]).	$\ddot{Zi}\ddot{C}+2H^2O$.
5) Silicias.	Galmey l. Zinkglas [4]).	$\ddot{Zi}^{1\frac{1}{2}}\dddot{Si}$.
6) Aluminias. ?	Gahnit [5]).	$\ddot{Z}\dddot{Al}^4$.
	15. Familie. *Ferrum.*	
1) Gediegen.	Fossiles.	Fe.
	Meteorisches.	
2) Sulphureta.	Magnetkies [6]).	$Fe\,S^4+6Fe\,S^2$ (13).
	Lichter Magnetkies [7]).	$Fe\,S^4+2Fe\,S^2$.
	Schwefelkies.	$Fe\,S^4$.
3) Carburetum.	Graphit.	$Fe\,C^{200}$. ?
4) Arsenitum.	Miſspickel [8]). vermischt mit Schwefelkies.	$Fe\,As^2+Fe\,S^4$ (14).
5) Telluretum.	Gediegen Tellur [9]).	$Fe\,Te^{10}$. ?
6) Oxyda.	Blutstein.	$\dddot{Fe}$.
	Magnetisch Eisenerz [10]). Fer oligiste.	$\ddot{Fe}+2\dddot{Fe}$.
7) Sulphates.	Grüner Vitriol [11]).	$\ddot{Fe}\dddot{S}^2+14H^2O$.

1) **Bucholz.** Journ. für Chem., Phys. u. Mineral. IX. 314.
2) **Smithson's** Analyse. *Phil. Trans.* 1803. *p.* 17. 3) **Ebendas.**
4) **Ebendas** 5) S. Versuch durch Anwendung u. s. w.
6) **Stromeyer.** Gilb. Annal. XVIII. 186—190. 7) **Ebendas.**
8) **Stromeyer** u. **Chevreul.** Gilb. Annal. XVII. 84.
9) **Klaproth's** Beitr. III. 8. 10) Meine Analyse. Versuch u. s. w.
11) Meine Analyse. Abhandl. über Phys., Chem. III. 206.

Rother Vitriol[1]. $\ddot{F}e^{1\frac{1}{2}}\dddot{S}^2 + 3\dddot{F}e\dddot{S}^2 + 36H^2O$.
Atramentstein. $\dddot{F}e^2\dddot{S} + 6H^2O$.
Eisenpecherz[2]. $\dddot{F}e^4\dddot{S} + 12H^2O$.

8) Phosphas. Blaue Eisenerde[3]. Natürliches Berlinerblau[4]. } $\ddot{F}e\ddot{P}^2 + 4H^2O$.

9) Carbonas. Strahliger Braunkalk, Eisenspath[5]. $\ddot{F}e\ddot{C}^2$.

10) Arseniates. Würfelerz.
Strahlenerz[6]. $\ddot{C}u^3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dddot{A}}s + 2\dddot{F}e^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dddot{A}}s + 6H^2O$.
Flockenerz[7]. $\ddot{P}b^{1\frac{1}{3}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dddot{A}}s + 2\dddot{F}e^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dddot{A}}S + 12H^2O$.

11) Chromis. Chromeisen[8] (15). $\dddot{A}l\dddot{C}h + 2\dddot{F}e\dddot{C}h$. ?

12) Titaniates. Menacan.
Nigrin.
Dichter Magneteisenstein.

13) Silicias. Hedenbergit[9] (16). $\ddot{F}e\dddot{S}i^2 + 4H^2O$.

14) Hydrates. Limonit.
Moorerze (17).

16. **Familie.** *Manganium.*

1) Sulphuretum. Manganglanz.

2) Superoxydum. Grau Braunsteinerz. Schwarz Braunsteinerz. } $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Mg}$.
Wad.
Manganèse Argentin.

3) Phosphas. Manganèse ferrifère phosphaté.

4) Carbonas. Dichtes Rothbraunsteinerz von Kapnick.
$\ddot{M}g\ddot{C}^2 + 2H^2O$. ?

5) Wolframias. Wolfram[10]) $\ddot{M}g\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dddot{W}} + 3\ddot{F}e\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dddot{W}}$.

6) Tantalas. Tantalit[11]. $\ddot{M}g\ddot{T}a + \ddot{F}e\ddot{T}a$.
Wolframhaltig.
Zinnhaltig.

---

1) Meine Analyse. Siehe weiter unten. 2) Klaproth's Beitr. V. 221.
3) Ebendas. IV. 122. 4) Ebendas. IV. 122. 5) Ebendas. IV. 115.
6) ? Chenevix. *Phil. Trans.* 1801. *p.* 199. 7) ? Bindheim. Beobacht. u. Entdeckung. d. Berlin. Gesellschaft naturforsch. Freunde. IV. 374.
8) Laugier. *Annal. du Mus. d'Hist. Natur. IV.* 325.
9) Hedenberg. Abhandl. über Physik u. s. w. II. 169.
10) Meine Analyse. Beilage zur Beschreibung der Arten von Fimbo.
11) Meine Analyse. Ibid.

7) Siliciates. Schwarzer Mangankiesel [1]. $\ddot{Mg}^{1\frac{1}{2}}\dddot{Si}+3H^2O$.
Rother Mangankiesel [2]. $\ddot{Mg}^{1\frac{1}{2}}\dddot{Si}^2$.
Pyrosmalit (18).

17. Familie. *Cerium.*

1) Silicias. Cerit [3]. $\ddot{Ce}^{1\frac{1}{2}}\dddot{Si}$.

2. Unterabtheilung. *Metalle, welche mit Kohlenpulver nicht reducirt werden können, und deren Oxyde die Erden und Alkalien bilden* [4].

1. Familie. *Zirconium.*

1) Silicias. Zirkon oder Hyacinth. ZS. ?

2. Familie. *Aluminium.*

1) Sulphas. Natürliche Thonerde von Halle und Newhaven [5].
$\dddot{Al}\dddot{S}+9H^2O$.

2) Fluas. Wavellit. ? [6].

3) Fluosiliciates. Pycnit [7]. $AFl+3AS$.
Topas [8]. A^2Fl+AS.

4) Siliciates. Saphir [9].
Rubin [10].
Corundum [11].
Smirgel.
Collyrit [12]. A^3S+5Aq.
Nepheline [13]. AS.
Disthène [14]. AS. (19).
Pechstein [15]. AS^6+Aq. ?
Steinheilit (blauer Quarz von Orrijervi).

---

1) Klaproth's Beitr. I. 139. 2) Meine anal. Abhandl. über Phys. u. s. w. I. 100. 3) Hisinger. Abhandl. über Phys. u. s. w. III. 4) Der Leser übersehe es nicht, daſs hier die sogenannten *mineralogischen Formeln* kommen, welche zur Auszeichnung mit *cursiven Lettern* gedruckt werden, während die *chemischen Formeln*, die bisher vorkamen und auch hier mitunter sich finden, nicht mit cursiven Lettern gedruckt sind. *d. H.*

5) Simon, zweier Versuche Resultat. 6) Scherer's Journ. IX. 58.

7) Meine Analyse von Pyrophysalit, Sächsischem und Brasilianischem Topas. 8) Ibid In dem Anhang zu der Abhandlung über die Arten von Broddbo. 9 — 11) Sind diese als Subsilicate, oder eher für reine Thonerde anzusehen? 12) Klaproth's Beitr. I. 258.

13) Vauquelin. *Bull. S. Ph. An V.* 12. 14) Klaproth's Beitr. V. 10.

15) Ebendas. III. 261.

	Hisingerit [1].	$AS + fS + 3FS$.
	Pinit. ?	
	Staurolith.	
	Almandin.	
	Fahlungranat.	
	Rothhoffit [2] (Långbanshytte-Granat).	$mgS + F^3S + 4AS$.
	Braunsteinkiesel vom Spessart.	
5) Hydrates.	Diaspore, Orient. Türkis, Erdiger Wavellit	(20).
6) Thonarten, d. h. Mengungen des Thonerde-Silicats mit fremden pulverförmigen Stoffen.	Kaolin.	
	Steinmark.	
	Bergseife.	
	Bolus.	
	Terra Lemnia.	
	Walkerde.	
	Cimolit.	
	Thon.	
	Blauthon.	
	Thonschiefer.	
	Brandschiefer.	

3. Familie. *Yttrium.*

1) Fluas.	Siehe Calcium.	
2) Tantalas.	Yttrotantal.	$Y^2 Ta$.
	Wolframhaltig.	
	Uranhaltig.	
3) Silicias.	Gadolinit.	$f^2S + ce^2S + 8YS$.

4. Familie. *Beryllium.*

1) Siliciates.	Smaragd [3].	$GS^4 + 2AS^2$.
	Chromhaltig.	
	Tantalhaltig.	
	Zinnhaltig.	
	Euclase. [4]	$GS^2 + 2AS + x$.

---

1) Hisinger. Abhandl. über Phys. u. s. w. III. 306.

2) ? Roth. Abhandl. über Physik. III. 329.

3) Meine Analyse im Anhang zu der Abhandlung über die Fossilien von Broddbo. 4) Vauquelin. Haüy, *Traité de Min II.* 532.

5. Familie. ***Magnesium.***

1) Sulphas.	Bittersalz.	$\dot{M}n\dddot{S}^2 + 10H^2O$.
2) Carbonates.	Magnesit [1]).	$\dot{M}n\ddot{C}^2$.
	Pikrolith.	
3) Boras.	Boracit [2]).	$\dot{M}n\ddot{B}^4$.
4) Siliciates.	Speckstein [3]).	MS^3.
	Meerschaum [4]).	$MS^3 + 5Aq$.
	Edler Serpentin [5]).	$MS + Aq$. ?
	Serpentin.	
	Chlorit.	
	Seifenstein [6]).	$MS^3 + AS^2 + 2Aq$.
	Nephrit.	
	Harter Fahlunit [7]).	$MS^3 + 2AS$.
	Hypersthène [8]).	$MS^2 + 3FS^2$.
	Bronzit [9]).	$FS^2 + 3MS^2$.
	Olivin [10]).	$fS + 4MS$.
	Pargasit (21).	
	Lazulit.	
5) Aluminiates.	Spinell [11]).	MA^6.
	Pleonast.	

6. Familie. ***Calcium.***

1) Sulphates.	Wasserloser Gyps.	$\ddot{C}a\dddot{S}^2$.
	Wasserhaltig.	$\ddot{C}a\dddot{S}^2 + 2H^2O$
2) Phosphas.	Apatit.	$\ddot{C}a\ddot{P}^2$.
3) Fluas.	Fluſsspath.	$\ddot{C}a\ddot{F}$.
	Yttrocerit.	
4) Carbonas.	Kalkspath	$\ddot{C}a\ddot{C}^2$.
	Mit allen seinen Varietäten nach Einmengung mit andern Carbonaten.	
	Bitterspath [12]).	$\ddot{C}a\ddot{C}^2 + \ddot{M}n\ddot{C}^2$ (22).
	Gurhofian (Karsten).	$\ddot{M}n\ddot{C}^2 + 3\ddot{C}a\ddot{C}^2$.

---

1) Bucholz, Neues allgem. Journ. der Chem. VIII. 662.
2) Stromeyer. Gilb. Ann. XVIII. 215. 3) Klaproth's Beitr. II. 179. V. 63. 4) Ebendas. II. 175. 5) John's Chem. Unters. I. 218.
6) Klaproth's Beitr. II. 183. 7) Hisinger's Analyse, s. weiter unten.
8) ?Klaproth's Beitr. V. 40. 9) ?Ebendas. V. 34. 10) Ebendas. I. 121. 11) Meine Analyse von Akers Spinell. 12) Roth. *K. Vet. Ac. Handl.* 1811. S. 131. Klaproth's Beitr. I. 134. III. 296.

Frankenhainer Bitterspath[1]). $\ddot{C}a\ddot{C}^2 + 3\ddot{M}n\ddot{C}^2$.
Arragonit[2]) (23).

5) Borosilicates. Datholith[3]). $2CBo^4 + 2CS^4 + H^2O$ (24).
Botryolith[4]). $2CBo^2 + 2CS^4 + H^2O$.

6) Arsenias. Pharmacolith[5]). $\ddot{C}a\overset{\cdots}{\overset{\cdots}{A}}s + 6H^2O$.

7) Wolframias. Tungstein[6]). $\ddot{C}a\overset{\cdots}{\overset{\cdots}{W}}$.

8) Silicio-titaniates. Sphène.

9) Siliciates. Kalk-Trisilicat von Edelforſs[7]). CS^3.
Tafelspath[8]). $3CS^2 + Aq$.
Laumonit[9]). $CS^2 + AS^2 + 6Aq$.
Mehlzeolith[10]). $CS^3 + AS^3 + 4Aq$.
Stilbit[11]). $CS^3 + AS^2 + 8Aq$.
Stangensteinartiger Scapolit[12]). $CS + 3AS$.
Borkhults-Zeolith.[13]). $CS^2 + 3AS$.
Nadelstein[14]). $CS^3 + 5AS + 3Aq$.
Blättriger Prehnit[15]). $FS + 3CS + 9AS + Aq$.
Strahliger Prehnit[16]). $FS + 6CS + 15AS + 2Aq$.
Koupholit[17]). $FS + 5CS + 9AS$.
Chrysoberyll.
Malacolit[18]) }
Grammatit[19]) } (25). $CS^2 + MS^2$.
Asbest[20]). $CS^3 + 4MS^2$.
Strablstein[21]). $CS^2 + fS^2 + 3MS^2$.
Coccolith[22]). $mgS^2 + 2fS^2 + 6MS^2 + 12CS^2$.
Byssolith[23]). $CS^2 + MS^2 + mgS^2 + fS^2$.

---

1) Klaproth's Beitr. V. 105. 2) Stromeyer. Götting. Gel. Anz. 1812. S. 3. 18. 3) Klaproth's Beitr. IV. 359. 4) Ebendas. V. 125.
5) Ebendas. III. 281. 6) Ebendas. III. 47. Meine Analyse in den Beilagen zu der Abhandlung über Broddboarten. 7) Hisinger. Abhandl. über Phys. I. 188. 8) Klaproth's Beitr. III. 291.
9) Vogel. *Journ. de Phys.* 1810. *p.* 64. 10) Hisinger's Abhandl. über Phys. III. 315. 11) Vauquelin. *Journ. des Mines. No.* 39. *p.* 164.
12) Laugier. *Journ. de Phys. T.* 68. *p.* 36. 13) Hisinger's Abhandl. über Phys. III. 309. 14) ? Vauquelin. *Journ. des Mines. No.* 44. *p.* 596. 15) Klaproth's Beobachtung u. Entdeckung. der Ges. Nat. f. Fr. zu Berlin. 16) Laugier. *Annal. du Mus. III.* 205.
17) Vauquelin. Haüy, *Traité de Min.* IV. 373. 18) Hisinger. Abhandl. über Phys. III. 300. 19) Laugier. *Annal. de Chim. T.* 81. *p.* 76. *Varieté grise.* 20) ? Chenevix. Crell's Annal. 1800. I. 512.
21) Laugier. *Annal. du Mus. V.* 79. 22) Vauquelin. Haüy, *Traité de Min. IV.* 372. 23) Vauquelin. Haüy, *Traité de Min. IV.* 334.

Yenit [1]. $CS+4fS$.
Schwarzer Granat [2]. $fS+3FS+3CS$.
Melanit [3]. $fS+3FS+2AS+6CS$.
Thüringer Granat [4]. $CS+FS$.
Aplome [5]. $CS+FS+2AS$.
Grossular [6]. $fS+3FS+4AS+12CS$.
Loboit [7] (26). $MS+2FS+12AS+15CS$.
Colophonit [8]. $(MgS+2FS+)\,MS+3AS+4CS$.
Dannemora Granat [9]. $MgS+FS+CS+2AS$.
Pyrop [10]. $CS+4MS+6FS+15AS$.
Allochroit [11]. $mgS+fS+3FS+AS+6CS$.
Kanelstein l. Vesuvian [12]. $FS+4CS+5AS$.
Idocras [13]. $FS+5AS+6CS$.
Axinit [14]. $\begin{cases} CS^2+FS+5AS. \\ CS^2+FS+2AS. \end{cases}$
Brasilianischer Turmalin [15]. $CS+2fS+18AS$.
Epidot [16]. $CS+fS+3AS$.
Scorza [17]. $CS^2+3fS+3AS$.
Zoisit [18]. $FS+5CS+10AS$.
Antophyllith [19]. $FS+2CS+4AS$.
Smaragdit.
Augit.
Schillerstein.
Hornblende.
Cerin l. Allanit [20].

---

1) Vauquelin. *Journ. des Mines. No.* 115. *p.* 70. 2) Hisinger. Abhandl. II. 157. 3) Klaproth's Beitr. V. 170. 4) Bucholz. S. Versuch über ein rein wissenschaftliches Princip für Mineralogie. Bd. XII. 35. 5) Laugier. *Annal. du Mus. IX.* 271.
6) ? Klaproth's Beitr. IV. 323. 7) Meine Analyse in den Abhandl. über Phys. III. 282. 8) Simon. Journ. der Chem. u. Phys. IV. 405.
9) Murray. Abhandl. über Phys. II. 10) Klaproth's Beitr. II. 21.
11) Rose. Karsten, Tab. 33. 12) Klaproth's Beitr. II. 32. V. 142.
13) Ebendas. II. 38. 14) Ebendas. II. 126. 15) Vauquelin. *Annal. de Chim. No. LXXXVIII.* 105. 16) Coll. Descotil, *Journ. des Mines. No.* XXX. 415. 17) ? Klaproth's Beitr. III. 285. 18) Bucholz. Journ. der Chem. und Phys. I. 201. 19) Laugier. *Annal. du Mus.* V. 149. 20) Etwa nichts anderes als ein Zusammenfließen der Hornblende mit Cerit?

7. Familie. *Strontium.*

1) Sulphas. Schützit. $\ddot{Sr}\dddot{S}^2$.
2) Carbonas. Strontianit. $\ddot{Sr}\ddot{C}^2$.

8. Familie. *Barytium.*

1) Sulphas. Tungspath. $\ddot{Ba}\dddot{S}^2$.
Leberstein.
2) Carbonas. Witherit. $\ddot{Ba}\ddot{C}^2$.
3) Siliciates. Harmotom.
Andreasberg [1]. BS^4+4AS^2+7Aq.
Oberstein [2]. BS^2+6AS^2+7Aq.

9. Familie. *Natrium.*

1) Sulphates. Glaubersalz. $\dot{Na}\dddot{S}^2+20H^2O$.
Glauberit [3]. $\dot{Na}\dddot{S}^2+\dot{Ca}\dddot{S}^2$.
2) Murias. Bergsalz. $\dot{Na}\ddot{M}^2$.
3) Boras. Tinkal [4]. $\dot{Na}\ddot{B}^3+36H^2O$.
4) Fluas. Kryolith [5]. $NFl+AFl$.
5) Siliciates. Sodalith [6]. $NS+2AS$.
Lazurstein [7]. $NS+3AS$.
Mesotyp oder Natrolith [8]. $NS^3+3AS+2Aq$.
Elektrischer Schörl [9]. $NS+9AS$.
Scolezit [10]. $NS^3+2CS^3+9AS+9Aq$.
Cubizit [11]. $CS^3+4NS^3+18AS^2 12Aq$.
Sarcolit [12]. $CS^3+NS^3+9AS^2+18Aq$.
Wernerit [13]. $CS+NS+24AS+7Aq$.
Ekebergit, c. Hesselkulla Natrolit [14].
NS^2+3CS^2+9AS.
Skapolit [15]. $NS^2+3MS^2+4CS^2+6AS^2$.

---

1) Klaproth's Beitr. II. 83. 2) Tassaert. S. Versuch eines rein chemischen Princips für Mineralogie. Bd. XII. 56.
3) Brogniart. *Journ. des Mines. No. XXXIII.* 17.
4) Klaproth's Beitr. IV. 353. 5) Ebendas. III. 214.
6) Thomson. *Journ. de Min. No.* 176. 7) Clement und Desormes, *Annal. de Chim.* 1807. 8) Klaproth's Beitr. V. 49.
9) Ebendas. V. 90. 10) Gehlen's Analyse, privatim mitgetheilt.
11) Vauquelin. *Annal. du Musée. IX.* 249. 12) Vauquelin. Ibid. IX. 248. und XI. 47. 13) John's Chem. Untersuch. I. 171.
14) Ekeb. Abhandl. über Phys. II. 144. 15) Simon. Journ. für die Chem. u. Phys. IV. 413.

Heller violetter Rubellit [1]. $mgS+2NS+12AS$.
Dunkler violetter Rubellit [2]. $mgS+NS+6AS$.
Saussurit [3]. $NS^2+MS^2+2CS^2+FS+9AS$.
Labradorstein [4]. $NS^3+fS^3+3CS^3+9AS$.
Basalt.
Klingstein.

10. Familie. *Kalium.*

1) Sulphas.	Alaun.	$\ddot{K}\dddot{S}^2+2\dddot{Al}\dddot{S}^3+48H^2O$.
2) Nitras.	Salpeter.	$\ddot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}^2$.
3) Siliciates.	Feldspath [5].	KS^3+3AS^3.
	Leuzit [6].	KS^2+3AS^2.
	Elaeolith [7].	KS^3+4AS^2.
	Lepidolith [8].	KS^3+6AS^3+Aq.
	Weisstein [9].	KS^5+6AS^6.
	Spodumen [10].	KS^3+12AS^3.
	Andalusit [11].	$KS+18AS$.
	Turmalin [12].	$KS+4fS+15AS$.
	Ichtyophtalm [13].	KS^3+8CS^3+16Aq.
	Chabasie [14].	$KS^3+NS^3+CS^3+9AS+18Aq$.
	Glimmer.	
	Silber-G. [15].	$KS^3+2FS+4AS$.
	Fenster-G. [16].	$KS^3+FS+12AS$.
	Schwarz Siberisch. G. [17].	$KS^3+FS+3AS+MS$.
	Talk.	
	Agalmatolith.	
	Grünerde.	
	Bimsstein.	
	? Porcellanjaspis.	
	Obsidian.	

---

1) Vauquelin. *Annal. du Musée III.* 243. 2) Ibid. 3) Klaproth. Gilbert's Annal. XVIII. 225. 4) Klaproth. Ibid. 5) Versuch eines rein wissenschaftl. Mineralsystems. XII. 57. 6) Klaproth's Beitr. II. 54. 7) ? Klaproth's Beitr. V. 178. 8) Hisinger. Abhandl. über Phys. III. 398. 9) ? Klaproth. Gilbert's Annal. XVIII. 225. 10) Vauquelin. Haüy, *Traité de Min. IV.* 407.
11) Vauquelin. Brogniart's *Min.* I. 363. 12) Klaproth's Beitr. V. 148—149. 13) Gehlen's privatim mir mitgetheilte Analyse.
14) Vauquelin. *Annal. du Mus. IX.* 333. 15) Klaproth's Beitr. V. 69.
16) Ebendas. 17) Ebendas. V. 78.

II. Klasse

enthält Körper, gebildet nach Principien für die Zusammensetzung der organischen Natur; d. h. in welchen zusammengesetzte Körper der ersten Ordnung mehr als zwei Elemente enthalten.

1. Ordnung. *Deutlich verwesete organische Stoffe.*

Dammerde, oder Schwarzstauberde (Humus).
Brenntorf.
Braunkohle.

2. Ordnung. *Harzartige.*

Bernstein.
Retinasphalt.
Elastisch Bergpech.

3. Ordnung. *Liquide.*

Naphtha.
Bergöl (Petroleum).

4. Ordnung. *Pechartige.*

Maltha.
Asphalt.

5. Ordnung. *Gekohlte.*

Branderz.
Steinkohle, mit allen ihren Varietäten.

6. Ordnung. *Salze.*

Schwefelsaures Ammoniak (27).
Salzsaures Ammoniak.
Honigsteinsaure Thonerde, oder Honigstein.

Ehe ich diesen Gegenstand verlasse, muſs ich erst von einer andern Aufstellungsart der ersten Klasse der Fossilien reden, welche eben so wissenschaftlich als die vorhergehende seyn kann, und in welcher die Fossilien nach ihrem elektronegativsten Bestandtheil aufgeführt werden, anstatt sie nach ihrem elektropositivsten aufzustellen.

Da in die meisten Verbindungen der elektronegative Bestandtheil mit mehrern Partikeln eingeht, als der positive, so trifft es sich oft genug, daſs die Verbindung mehr Charaktere von ersterem als von letzterm trägt, und wenn dieſs ein allgemein geltender Umstand wäre, so könnte gewiſs keine systematische Aufstellung besser, sowohl die chemischen, als auch die sogenannten naturhistorischen Forderungen erfüllen. Aber wenn z. B. die Schwefelverbindungen (Sulphurete) eine groſse und ziemlich verwandte Klasse ausmachen, welche gewiſs die sogenannten naturhistorischen Ansichten befriedigt, so finden wir doch auf der andern Seite, daſs wenn wir z. B. die Klasse der Schwefelsalze (Sulfate) durchgehen, dort die Basen, besonders die eigentlichen Metalloxyde, einem jeden Schwefelsalz einen eigenen Charakter geben, welcher besser mit den Charakteren der Halsalze (Muriate), Kohlensalze (Carbonate) und Kieselsalze (Silicate) desselben Metalls übereinstimmt, als mit andern nahe liegenden Schwefelsalzen.

Deswegen habe ich geglaubt, daſs dieser bloſs halbe Vortheil nicht Anlaſs geben dürfte, die chemischen Verbindungen, welche der Gegenstand der Mineralogie sind, in einer andern Ordnung zu betrachten, als der, welche für die Mutterwissenschaft, die Chemie, die passendste und richtigste zu seyn scheint.

Ich will gleichwohl hier die allgemeinen Eintheilungen geben zu einer dergleichen systematischen Anordnung.

1. Ordnung. *Nicht oxydirte Körper.*

1. Klasse *(Flock)*. Gediegene, d. h. ohne wesentliche Verbindung.

2. Klasse. Sulphureta.

3. Klasse. Arsenieta.

4. Klasse. Stibieta.

5. Klasse. Tellureta.

6. Klasse. Osmieta.

7. Klasse. Aureta.

8. Klasse. Hydrargyreta.

2. Ordnung. *Oxydirte Körper.*

1. Klasse. Oxyde, ohne wesentliche Verbindung, wenn nicht mit Wasser.

a) Säuren.
b) Salzbasen und deren Superoxyde.

2. Klasse. Sulphate.
3. Klasse. Nitrate.
4. Klasse. Muriate.
   Murio-carbonate.
5. Klasse. Phosphate.
6. Klasse. Fluate.
   Fluo-silicate.
7. Klasse. Borate.
   Boro-silicate.
8. Klasse. Carbonate.
   Hydro-carbonate.
9. Klasse. Arseniate.
10. Klasse. Molybdate.
11. Klasse. Chromate.
12. Klasse. Wolframiate.
13. Klasse. Tantalate.
14. Klasse. Titaniate.
15. Klasse. Silicate.
   Silicio-titaniate.
16. Klasse.? Aluminiate.

Um jede Klasse in diesem System zu füllen, darf man bloſs aus dem Vorhergehenden die gehörigen Substanzen ausnehmen, in derselben Ordnung, wie sie in diesem System auf einander folgen.

Das Mineralsystem faſst die Summe der chemischen Verbindungen in sich, deren Vereinigung des Erdkörpers unorganische Masse ausmacht. Es ist klar, daſs, nachdem wir Kenntniſs von denselben besitzen, die Frage entsteht: Wie ist unsere Erdkugel aus denselben construirt?

Die Beantwortung dieser Frage faſst drei Hauptpunkte in sich:

1) Die Kenntniſs der Gasmischung, welche unsers Erdkörpers Dunstkreis ausmacht; darunter gehört die Kunde von den Phänomenen, so darin sich zutragen, als die Wassermeteore, Feuermeteore u. a.

2) Die Kenntniſs der Gewässerzüge, der Quellen und ihrer Adern, der Flüsse, Seen und des Meers, und der ungleichen Beschaffenheit der Salzauflösungen, welche die ungleiche Beschaffenheit der Wasser ausmachen.

3) Die Kenntniſs der Berge; die verschiedenen Mengungen der Fossilien, welche die verschiedenen Bergarten ausmachen; der Berge relative Lage, geographische Mineralogie; der Berge und Erdschichten ungleichzeitige Bildungen; unsere Muthmaſsungen über die Revolutionen, wovon die Berge so unwidersprechliche Spuren tragen, und über die Ursachen derselben; die Phänomene, welche fortwährend sich im Innern der Erde zuzutragen scheinen, Vulcane u. s. w.

Alle diese Hauptpunkte beschreiben mechanische Mischungen von Körpern, deren jeder für sich in dem System vorkam. Deswegen können, nach meinem Bedünken, atmosphärische Luft und mehrere Arten Wasser eben so wenig in der systematischen Aufstellung der Mineralien vorkommen, oder in der Wissenschaft, welche von Werner Oryktognosie genannt wird, als Gneis oder Sienit, oder was für ein Stoff auch, welcher zusammengewebt ist aus mehrern zusammensitzenden, distincten Fossilien.

Da alle diese gemengten Massen hier auſser meinem Zwecke liegen, — welcher eine consequente wissenschaftliche Anordnung der ungemengten Fossilien war — so verlasse ich diesen Gegenstand. Ich habe dieſs einzig in der Absicht berührt, um zu zeigen, warum ich nicht verschiedene dieser gemengten Massen in dem Mineralsystem aufführte, wie ein und der andere Verfasser vor mir gethan hat.

Anmerkungen.

(1) *Realgar, Operment.*

Die Analysen dieser Schwefelverbindungen haben Resultate gegeben, welche in hohem Grade für die Lehre von den chemischen Proportionen unvortheilhaft scheinen, unter sich selbst aber eine auffallende Uebereinstimmung haben. Klaproth fand in der rothen Art (Beitr. V. 232.) 30,5 pCt. Schwefel, und Laugier (*Annales de Chimie, Tom.* 85. *p.* 46.) 30,43 pCt. Der Erste fand in der gelben 38, und der Letztere 38,14 pCt. Schwefel.

Aeltere Versuche hatten Veranlassung gegeben zu vermuthen, daſs 100 Theile Arsenik mit 33 Th. Sauerstoff zur arsenigen Säure und mit 50 Th. zur Arseniksäure sich vereinen; wenn nun des geschwefelten Arseniks Zusammensetzung mit

einer von diesen proportionirt ist, so nehmen 100 Th. Metall entweder 66 oder 100 Th. Schwefel: d. h. Schwefelarsenik enthält entweder 40 oder 50 pCt. Schwefel. Keine Analyse hat aber gleichwohl ein dem entsprechendes Resultat gegeben.

Bei den Versuchen, welche ich anstellte, um das Gewicht einer Partikel Arsenikmetall auszumitteln, fand ich, daſs die Zusammensetzung der arseniksauren Salze nicht mit einer solchen Zusammensetzung der Arseniksäure oder der arsenigen übereinstimmt, und irgend ein unerwarteter Umstand die Fehler in den gewöhnlichen Versuchen, Arsenik oder die arsenige Säure zu oxydiren, verursachen müſste; wobei übrigens meine Versuche gleiches Resultat mit dem anderer Chemiker gaben. Aber da ich arsenige Säure und Schwefel in einem abgewogenen Destillations-Apparat vermischte und zusammenschmolz, so daſs schwefligsaures Gas und Schwefelarsenik sich bildete, so ging mehr schweflige Säure davon, als möglich gewesen wäre, wenn die arsenige Säure nur 25 pCt. Sauerstoff enthielte. Die Hälfte des fortgegangenen Gases war Sauerstoff, wovon ich auf diese Weise fand, daſs er ungefähr 31 pCt. vom Gewicht der arsenigen Säure ausmache. Da ich sodann diese Zahl auf der arseniksäuerlichen und arseniksauren Salze Zusammensetzung anwandte, so fanden sie sich damit in genügender Uebereinstimmung.

Ich verglich sodann das Resultat meiner Versuche mit Laugier's Analysen des künstlichen Schwefelarseniks, worin er zwischen 41,4 und 41,8 pCt. Schwefel fand. Dieſs entspricht in der Proportion einem Oxyd beim Arsenik, welches halb so viel Sauerstoff als die Säure haben sollte, weil die Arseniksäure eben so viel Sauerstoff enthält, als der Schwefelarsenik Schwefel, und weil eine Partikel Schwefel doppelt so viel wiegt als eine des Sauerstoffs. Ich suchte diesen Oxydationsgrad und fand, daſs der Arsenik wirklich ein niedrigeres Oxyd hat als die arsenige Säure, und daſs dieses unter gewissen Umständen Salzbasis werden kann. Ich erhielt nämlich ein Doppelsalz von Salzsäure, Quecksilberoxydul und Arsenikoxyd, wenn Calomel und Arsenik gemischt und sublimirt wurden. Ich verweise übrigens auf meine Abhandlung über die Ursachen der chemischen Proportionen in Thomson's *Annals of Philosophy,* 1813. *Novbr.* u. folg. Heften.

Einige Zeit nachher suchte Thomson in demselben Jour-

nal zu beweisen, daſs die Zahl, welche ich gefunden, nicht die rechte seyn könne; weil die Versuche, Arsenik mit Königswasser zu oxydiren, welche er auf dieselbe Art wie ich und andere Chemisten vor ihm anstellte, kein anderes Resultat gäben, als wir alle gefunden. Aber wie auch Thomson die Sache nicht von der rechten Seite angriff, welche gewesen wäre die Versuche zu wiederholen, auf welche meine spätern Bestimmungen sich gründen, so verdient doch seine Erinnerung, in Verbindung mit den oben angeführten Analysen des Realgars und Operments, alle Aufmerksamkeit.

Man weiſs, daſs Haüy, welcher Gelegenheit hatte, näher die Krystallfiguren dieser Körper zu untersuchen, gefunden hat, daſs die krystallisirende Substanz in beiden absolut dieselbe seyn müsse, ungeachtet der wesentlichen Verschiedenheit, welche das Resultat der Analysen auszuweisen scheint.

Klaproth's analytische Versuche hellen hierin nichts auf, sondern scheinen eher zu zeigen, daſs der Arsenik eine Ausnahme von den allgemeinen Gesetzen machen möchte, weil, nachdem er aus Gründen, deren Richtigkeit nicht bestritten werden kann, den Schwefelgehalt in diesen Fossilien bestimmt hatte, das, was dann für den Arsenik übrig bleibt, so genau als man erwarten kann sich fand, in dem arseniksauren Blei, welches von dem in Säure verwandelten Arsenik in der Analyse hervorgebracht wurde, und in welchem Salz die Menge der Arseniksäure von Klaproth richtig bestimmt ist; aber in dieser Säure rechnet er, nach den ältern Analysen derselben, das Metall zu 67 statt zu 58,3 pCt., wie es nach meinen spätern Versuchen seyn muſs. Daraus folgt nun, vermittelst einer leichten Berechnung, daſs Arseniksäure, arseniksaures Bleioxyd und natürlicher Schwefelarsenik auf eine Art zusammengesetzt seyn müssen, welche auf keine Weise mit der Lehre von den bestimmten Proportionen in der Chemie sich ausgleichen läſst.

Die Prüfung der Versuche Laugier's giebt mehr Licht, ob sie gleich nicht vollkommen den Knoten lösen. Er fand, daſs natürliches Realgar, das gelinde in einem Destillationsgefäſs erhitzt wird, zu einem trüben Liquidum schmilzt. Wird die Temperatur vermehrt, so sublimirt sich arsenige Säure in glänzenden Nadeln und das Liquidum wird klar. Als er die klare, festgewordene Masse analysirte, fand er, daſs sie

ganz in denselben Proportionen wie der künstliche Schwefelarsenik zusammengesetzt war. Der Unterschied zwischen beiden Varietäten bestand darin, daſs die rothe weit mehr arsenige Säure gab, als die gelbe (a. a. O. S. 48.). Es scheint demnach ziemlich ungezwungen aus Laugier's Versuch zu folgen, daſs diese Fossilien gewöhnlichen Schwefelarsenik und arsenige Säure enthalten, deren relative Quantitäten jedoch Laugier nicht näher bestimmt. Berechnen wir Klaproth's Analyse des rothen Rauschgelbs nach richtigeren Daten für die Zusammensetzung der Arseniksäure (34 pCt. Säure in arseniksaurem Bleioxyd, und $58\frac{1}{3}$ pCt. Metall in der Säure), so kommt ein Verlust von 8 pCt. heraus, welcher nicht vom Schwefel in dem schwefelsauren Baryt ersetzt wird, zusammengenommen mit dem Arsenik im Bleisalz. Berechnet man sodann die Quantität Arsenik, welche erfordert wird, um mit dem gefundenen Schwefel gewöhnlichen Schwefelarsenik zu geben, so bleiben 26,84 pCt. einer Masse übrig, welche etwas anderes sind; wenn diese nun, nach Anleitung des Versuchs von Laugier, arsenige Säure wären, so ist der Gehalt des Sauerstoffs darin 8,58, und demnach nahegleich dem Verlust nach der letztern Berechnung von Klaproth's Analyse. Klaproth's Analyse der gelben Varietät giebt, nach genauerer Berechnung mit Klaproth's eigenen Daten, eine Gewichtszunahme von 2,2 pCt.; aber nach der veränderten, einen Verlust von 2,8 pCt., so daſs hier irgend ein Fehler in die Analyse sich einschlich.

Die Resultate über des fossilen Schwefelarseniks Analyse scheinen demnach mit der Lehre von den chemischen Proportionen in Uebereinstimmung gebracht werden zu können, wiewohl gewiſs, um darüber mit Sicherheit entscheiden zu können, neue Versuche mit besonderer Hinsicht auf die chemische Constitution dieser Fossilien erforderlich sind. Wenn es richtig wäre, wie Laugier's Versuche zu erkennen geben, diese Fossilien als Schwefelarsenik *plus* arseniger Säure anzusehen, so entsteht die Frage: Machen sie chemische Verbindungen aus? Hier aber hat Haüy's geometrische Analyse das richtige Resultat gegeben, daſs beider Kerngestalt dieselbe ist; daher scheint es ziemlich abgemacht, daſs sie nichts anderes sind als eine Verschmelzung des Schwefelarseniks mit arseniger Säure, worin das erstere die Krystalle bildet. Uebri-

gens ist es nicht ohne mehrere Beispiele, daſs leicht säuerbarer Metalle niedrigste Sättigungsgrade mit ihrer Metalle niedrigster Schwefelung zusammenschmelzen können (oder mit den Schwefelverbindungen anderer weniger säuerbarer Metalle), ohne daſs schweflige Säure sich entwickelt und das Metall reducirt wird.

(2) *Chromocker.*

Drappier's Analyse giebt zu folgenden Fragen Veranlassung: Ist dieses Fossil eine Mengung von freiem Chromoxyd mit Quarz und Thon? oder enthält es ein einfaches Chromsilicat (Chromkieselsalz) vermengt mit Thon; oder ein Doppelsilicat von Chromoxyd und Thonerde?

(3) *Roth Spieſsglanzerz.*

Die Analyse, welche wir von Klaproth haben (Beitr. III. 182.), dürfte nicht ganz zuverlässig seyn, denn sie giebt weniger Antimon an, als daſs die Zusammensetzung bestehen könnte einzig aus Schwefel und Metall; in welchem Fall die kleinste Menge vom letztern darin enthalten wäre. Daſs aber dasselbe Quantum Metall zugleich oxydirt und geschwefelt seyn könnte, ist eben so wenig glaublich; zumal da der Metallgehalt in diesem Fall zu groſs ist, so daſs die Analyse dabei einen Ueberschuſs von 5 pCt. geben müſste.

(4) *Rutil und Anatas.*

Haüy hat durch die Krystallotomie dieser Fossilien es gefunden, dieselbe in zwei Species zu trennen, d. h. sie als zwei verschiedene chemische Verbindungen anzusehen sind. Andere Mineralogen stellen sie zusammen, und Hausmann und Weiſs sind der Meinung, daſs sie sich unter eine Grundfigur vereinigen lieſsen. Vauquelin hat von Seite der Chemie bestimmt erklärt, daſs beide reines Titanoxyd auf demselben Oxydationsgrad sind. Ich habe doch Gründe zu vermuthen, daſs seine Versuche, von denen ich übrigens das Einzelne nicht kenne, in diesem Fall nicht als entscheidend angesehen werden dürfen. Denn Esmark fand, daſs der Anatas mit Borax ein gefärbtes Glas gab, welches vor dem Blasrohr in dem Oxydationsfeuer farblos wurde; dagegen ist es bekannt, daſs der Rutil ein farbloses giebt, welches im Reductions-

feuer sich färbt. Davon konnte man Veranlassung nehmen, im Anatas Titanoxydul und im Rutil Titanoxyd zu vermuthen. Es ist noch ein Umstand möglich, daſs Rutil eine chemische Verbindung zwischen Titanoxyd und Eisen- und Manganoxydul ist; wenigstens habe ich in französischem Rutil, woraus ich Titanoxyd extrahirte, bedeutende Antheile dieser Metalloxyde gefunden. Doch alles dieſs muſs auf's Neue untersucht werden, ehe etwas darüber entschieden werden kann.

(5) *Blättertellur.*

Dieses Fossil dürfte eine Mengung von mehrern seyn, z. B. $AuTe^3 + 3PbTe^2$ vermischt mit $PbTe^2 + 2PbS^2$; oder auch $PbS^2 + 2PbTe^2$ vermengt mit $AuTe^3$. — Eine Frage, welche hierbei natürlich entsteht, ist: Können zwei verschiedene elektropositive Körper sich mit zwei verschiedenen negativen vereinigen? Daſs sich solche Verbindungen finden, beweist zwar des Schwefelwasserstoffs Verbindung mit Kali; aber finden sie sich auch eben dann, wenn die Säure nicht eine der elektronegativen ist? Ich kenne, für jetzt, keinen Umstand, der bestimmt Veranlassung gäbe, die Frage mit Ja zu beantworten.

(6) *Hornblei.*

Klaproth's analytisches Resultat giebt 85,5 Bleioxyd, 8,5 Salzsäure sammt 6 Kohlensäure. Diese Zahlen sind inzwischen unrichtig, weil Klaproth fand, daſs 100 Th. Hornblei 55 Th. wasserfreies salzsaures Silber gaben, worin die Quantität der Salzsäure nicht 8,5, sondern 10,48 ist. Diese sättigen eine Quantität Bleioxyd = 42,75, welches gerade die Hälfte von der ist, so im Hornblei gefunden wird. Die andre Hälfte war mit Kohlensäure verbunden, welche dann nicht mehr als 4,12 pCt. ausgemacht haben kann. Diese enthalten 3 Th. Sauerstoff, und die 42,75 Th. Bleioxyd enthalten 3,05 Th. Sauerstoff; so daſs der Sauerstoff der Kohlensäure und des Bleioxyds gleich sind. Gemäſs dieser Bestimmung ist demnach die Base gleich zwischen beiden Säuren getheilt, aber auf die Weise, daſs die Kohlensäure mit doppelt so viel Basis als im neutralen Zustand verbunden ist. Da die Salzsäure ohne Vergleich die stärkere ist, so muſste sie auch diejenige seyn, welche die gröſste Quantität Basis bindet, welches gleichwohl hier weder eintrat, noch eintreten konnte; denn sonst war für die Koh-

lensäure nichts übrig. Doch habe ich im Text die Formel danach gegeben, weil Klaproth's Versuche damit am genauesten übereinstimmen. Doch kann ich nicht läugnen, daſs ich, auſserdem, viele gegründete Zweifel gegen die Richtigkeit der Formel habe. Diese bestehen darin: 1) diese Verbindung eines elektropositiven Körpers mit zwei elektronegativen gründet sich auf der zwei letztern gegenseitige Verwandtschaft, und hat deswegen vorzugsweise (wiewohl nicht ausschlieſslich) in dem Verhältniſs statt, in welchem sie am liebsten sich verbinden. Nun ist bekannt, daſs die Kohle oxydirtsalzsaures Gas nicht zersetzt; dieſs beweist sowohl, daſs kein salzsaures Kohlenoxyd existirt, auch daſs es keine selbstständige Verbindung zwischen Salzsäure und Kohlensäure giebt in solch einem Verhältniſs, daſs die erstere doppelt so viel Sauerstoff als die letztere enthält; sie vereinigen sich nicht eher, als bis Kohlenoxydgas mit oxydirtem salzsauren Gas vermengt wird, da die vereinigten Säuren gleiche Quantität Sauerstoff enthalten. In Klaproth's Analyse finden sich die Säuren gerade in dem Verhältniſs zu einander, worin sie, für sich selbst, nicht sich verbinden können. 2) Findet man weiter, daſs Klaproth, nachdem der nach Fällung der Salzsäure übrigbleibende Silbergehalt abgetrennt worden (wahrscheinlich mit Salzsäure), das Bleioxyd mit caustischem Kali fällte, wusch, glühte und abwog. Nun ist aber bekannt, daſs basisch salzsaures Bleioxyd von den caustischen Alkalien nicht decomponirt wird; woraus klar ist, daſs das gefällte Oxyd Salzsäure enthalten haben muſs, entweder so, daſs es eben so in ein basisches Salz verwandelt wurde, oder wenn die Säure dazu nicht hinreichte, muſste das ganze Quantum der in Ueberschuſs zugesetzten Salzsäure sich mit dem Oxyd gefällt haben. Im ersten Fall entsprechen 85,5 des basischen Salzes 81 pCt. reinen Oxyds, und im letztern Fall kann der Ueberschuſs nicht bestimmt werden. Alle diese Umstände bringen mich auf die Vermuthung, daſs das untersuchte Fossil wirklich aus einer Partikel neutralem salzsauren Bleioxyd und einer Partikel neutralem kohlensauren Bleioxyd zusammengesetzt war; in welchen beiden Fällen die Quantität der Salzsäure so nahe dieselbe ist, daſs man daraus, in Beziehung auf die in Frage stehende Analyse, nichts schlieſsen kann.

	$\ddot{P}b\ddot{M}^2 + \ddot{P}b\ddot{C}$.	$\ddot{P}b\ddot{M}^2 + \ddot{P}bC^2$.
Bleioxyd	58,50	82
Salzsäure	10,48	10
Kohlensäure	4,12	8

Die Sache verdient nähere Untersuchung; unglücklicher Weise ist das Fossil sehr selten, doch lade ich die Chemiker ein, welche dazu Gelegenheit haben, die Sache in's Reine zu bringen. Nichts ist leichter, als daſs in einem kleinen an der Lampe ausgeblasenen und dann abgewogenen Glaskolben einige Gran erhitzt werden, oder höchstens ein Gramm, bis die Kohlensäure verjagt ist; dann läſst sich leicht bestimmen, ob ihre Quantität 4 oder 8 pCt. ist. Durch Kochen des kohlensauren Bleioxyds mit einer Auflösung von salzsaurem Bleioxyd erhielt ich ein leicht schmelzbares Doppelsalz, welches beim Glühen 7,75 pCt. Kohlensäure gab, und derselbe Körper seyn dürfte, wie das fossile Bleierz.

(7) *Graugültigerz, Schwarzgültigerz.*

Man findet sie bisweilen krystallisirt, und sollte deshalb auf eine chemische Verbindung schlieſsen. Das Erstere enthält die Schwefelungen *(sulphureta)* des Silbers, Eisens, Antimons und Kupfers. Das Letztere hingegen enthält kein Silber. Es ist beides möglich und glaublich, daſs einige derselben in einer gewissen Proportion eine bestimmte Verbindung ausmachen, welche die Krystallisation hervorbringt; aber daſs sie zugleich sich mit Ueberschuſs von gewissen Schwefelverbindungen zusammengeflossen finden, wovon die Ungleichheit der Resultate der Analysen, welche mit verschiedenen Stuffen vorgenommen wurden, herrührt. Es dürfte daher bis jetzt das beste seyn, sie einzig als zusammenerhärtete Massen zu betrachten.

(8) *Kupferfahlerz.*

Auch dieſs kommt krystallisirt vor. Es besteht aus Arsenikeisen und Schwefelkupfer; aber beide elektropositive Metalle finden sich nicht in einem solchen Verhältniſs, wie die chemischen Proportionen vorschreiben möchten. Dieser Umstand, zusammengehalten mit der Ungewiſsheit, ob zwei elektropositive Körper sich finden können, welche eine einzige

Verbindung mit zwei verschiedenen elektronegativen brennbaren Körpern ausmachen, scheint zu beweisen, daſs das Fossil nicht als eine selbstständige Verbindung angesehen werden dürfte. Nun entsteht die Frage, welcher von seinen zwei Bestandtheilen macht den Krystall aus, zu welchem man natürlich das Fossil stellen muſs. Ich habe es unter Kupfer aufgeführt, aus dem Grund, weil Klaproth's Analysen nachweisen, daſs in Kupferfahlerz von Kröner und Jonas in Freiberg das Eisen mit gleicher Anzahl Theilchen Arsenik vereinigt ist; dagegen sind im Kupferfahlerz von „junge hohe Birke" zwei Partikeln Eisen mit einem Theilchen Arsenik vereinigt, während dem das Kupfer in allen auf seinem gewöhnlichen Schwefelungsgrad vorkommt, und ohne daſs die äuſseren Charaktere sich durch die Ungleichheit in der Zusammensetzung des eingemengten Arsenikeisens ändern.

(9) *Malachit und Kupferlasur.*

Die Krystallotomie weist nach, daſs diese zwei Arten kohlensauren Kupfers nicht einerlei chemische Species sind, obgleich die Chemie darin nichts anderes fand als Kohlensäure, Wasser und Kupferoxyd, letzteres fast in gleicher Quantität in beiden. Sie sind von Klaproth und Vauquelin analysirt; ihre Resultate stimmen nahe überein, so daſs man nicht zweifeln kann, daſs ihre Analysen dem wahren Verhältniſs nahe kommen. Das Resultat ihrer Analysen ist folgendes:

		Klaproth.	Vauquelin.
Malachit	Kupferoxyd	70,5	70,10
	Kohlensäure	18,0	21,25
	Wasser	11,5	8,65
Kupferlasur	Kupferoxyd	70	68,5
	Kohlensäure	24	25,0
	Wasser	6	6,5

Klaproth fand (Beitr. II. 287), daſs 1000 Th. Malachit im Glühen 717 Th. Kupferoxyd übrig lieſsen und 78 Th. reines Wasser gaben. Bei einer Analyse von kohlensaurem Kupferoxyd, durch Fällung des schwefelsauren Kupfers mit kochendheiſsem kohlensauren Kali bereitet, erhielt ich aus 100 Th. 71,7 Kupferoxyd, 19,73 Kohlensäure, sammt 8,57 Wasser. Es kann demnach nicht in Frage gestellt werden, daſs der Malachit einerlei Substanz mit dem auf die angeführte Weise

erhaltenen kohlensauren Kupferoxyd ist; d. h. daſs er ein Subcarbonat ist, worin die Kohlensäure und das Kupferoxyd gleiche Mengen Sauerstoff enthalten, und das Wasser halb so viel als jedes derselben.

Des *Kupferlasurs* Zusammensetzung ist dagegen ganz anders. Klaproth und Vauquelin haben darin 68,5 bis 70 Th. Kupferoxyd auf 24 bis 25 Th. Kohlensäure gefunden. Der Sauerstoff des Kupferoxyds ist 14, und der Kohlensäure 18,15; aber diese Zahlen stehen in keinem Verhältniſs des Vielfachen zu einander. Inzwischen hat man nicht gleich Ursache deswegen das Resultat der Analysen zu verwerfen.

Aber wie sollen diese scheinbaren Widersprüche gelöst werden? — Werfen wir den Blick auf die Kupferlasur. Ihre tiefe dunkelblaue Farbe ist nicht diejenige, welche das Kupferoxydsalz mit Krystallwasser haben sollte; sondern sie ist just dieselbe, welche wir beim Kupferhydrat finden (d. h. der Fällung, welche man erhält, wenn man Kupferoxydsalz in eine Lauge von kaustischem Kali eintröpfelt). Die grüne Farbe beim Malachit aber ist allen basischen Kupfersalzen mit Krystallwasser gemeinsam. Von diesen Ansichten geleitet wollen wir nun die Analyse der Kupferlasur untersuchen. Der Sauerstoff der Kohlensäure ist mehr als das Gleiche vom Sauerstoff des Oxyds, doch geringer als das Doppelte. Ziehen wir nun die Quantität Kupferoxyd ab, welche erfordert wird, um mit 25 Th. Kohlensäure neutrales kohlensaures Kupfer, worin die Säure zweimal so viel Sauerstoff als die Basis hat, zu bilden. Dazu wird hier erfordert 45,3 Th. Kupferoxyd, demnach bleiben übrig 23,2 bis 24,7 Th. Kupferoxyd, welche nahezu die Hälfte der vorigen Quantität ausmachen; diese sind verbunden mit Wasser. Aber die Quantität Wasser, welche gleiche Sauerstoffmenge, wie sie, enthält, ist 5,5 bis 5,7. Diese Zahl kommt der, welche die Analysen geben, so nahe, daſs man es nicht in Frage stellen kann, daſs dieses Fossil neutrales kohlensaures Oxyd (ohne Wasser) und Kupferoxyd-Hydrat enthält. Die Uebereinstimmung in den Analysen der Kupferlasur, von verschiedenen Orten erhalten, scheint zu erkennen zu geben, daſs dieses Fossil eine chemische Verbindung, nicht bloſs eine mechanische Mengung ist, und daſs es in diesem Fall so zusammengesetzt ist, daſs die Kohlensäure $\frac{2}{3}$ vom Oxyde und $\frac{1}{3}$ Wasser aufnimmt; d. h. daſs das Fossil besteht

aus einem Theilchen Kupferoxydhydrat und zwei Partikeln neutralem kohlensauren Kupferoxyd, oder auf 100 Th. aus

Kupferoxyd	69,40
Kohlensäure	25,39
Wasser	5,21

Von diesen Zahlen weichen die angeführten Analysen nicht mehr ab, als andere unbestrittene Versuche recht oft thun.

(10) *Kieselmalachit.*

Klaproth fand, daſs 100 Th. dieses Fossils im Glühen 24 Th. verloren, und Wasser und Kohlensäure gaben. Es gaben in einem andern Versuch 7 Th. kohlensaures Gas, 17 Th. Wasser, 50 Th. Kupferoxyd und 26 Th. Kieselerde, von welcher Klaproth glaubt, daſs sie chemisch gebunden sey im Fossil. Es entsteht die Frage: Wie soll das Fossil in diesem Fall als zusammengesetzt angesehen werden? Kann es ein Silicio-Carbonat seyn, d. h. eine Verbindung des Kupfercarbonats mit ein oder mehr Partikeln des Kupfersilicats? Das Kupferoxyd enthält 10 Th. Sauerstoff, die Kohlensäure 5,1, und das Wasser 15; diese stimmen demnach überein. Aber die Kieselerde hält 13 Th. Sauerstoff, welches nicht paſst zu dem Sauerstoff der Kohlensäure, welcher hier die Einheit ist. John hat eine andere Art Kieselmalachit untersucht (Chem. Untersuch. S. 257.) und darin gefunden 42,25 Kupferoxyd, 28,37 Kieselerde, 3 Th. Kohlensäure und 17,5 Wasser, mit 10 pCt. Verlust; welches er nicht selbst merkte, wegen Irrung im Kupferoxydgehalt. Wenn man annehmen darf, daſs der Gehalt an Kohlensäure in John's Versuch hinlänglich richtig bestimmt ist, so könnte dieser Versuch beweisen, daſs Kieselmalachit nichts anderes ist, als eine Zusammenschmelzung des Malachits mit dem Bisilicat des Kupferoxyds, worin das Krystallwasser zweimal den Sauerstoff der Basis enthält; die Sache muſs weiterer Entscheidung überlassen werden.

(11) *Arseniksaures Kupfer.*

Wenig salzige Verbindungen zeigen sich in einer so veränderlichen Form als dieses; auch hat man dasselbe noch nicht so genau in geometrischer Hinsicht analysiren können, daſs sich etwas mit Sicherheit von dieser Seite bestimmen lieſse. Chenevix hat eine umständliche analytische Unter-

suchung über mehrere von Bournon beschriebene Varietäten des arseniksauren Kupfers ausgearbeitet. Aber auſserdem, daſs seine Resultate selten mit der Lehre von den bestimmten Verhältnissen zusammentreffen, so zeigen sie so manche und geringe Veränderungen in der Zusammensetzung, daſs diese Sache ein Gegenstand neuer Untersuchung werden muſs. Man kann nicht weniger als 4 Arseniate des Kupferoxyds erwarten, nämlich:

$$\ddot{Cu}\overset{\cdots}{\overset{\cdots}{As}},\ \ddot{Cu}^{1\frac{1}{2}}\overset{\cdots}{\overset{\cdots}{As}},\ \ddot{Cu}^{3}\overset{\cdots}{\overset{\cdots}{As}} \text{ und } \ddot{Cu}^{6}\overset{\cdots}{\overset{\cdots}{As}}.$$

Ueberdieſs hat man Veranlassung zu vermuthen, daſs es wenigstens 2, wenn nicht 3 Arseniete dieses Oxyds giebt, und diese können vorkommen theils mit, theils ohne Wasser; und es ist nicht unwahrscheinlich, daſs verschiedene Mischungsgrade bisweilen sich mit einander vermengt finden können auf solche Art, daſs das Auge sie nicht unterscheiden kann. Alle diese Möglichkeiten zeigen deutlich, wie Chenevix's Analysen, bei allem Bemühen sie genau zu machen, dennoch so ein unwahrscheinliches Resultat gaben.

(12) *Weiſser Speiſskobalt.*

Man sieht hier deutlich ein, daſs der charakteristische Unterschied von dem *grauen* darin liegt, daſs die Metalle in dem ersten mit 2 Part. Arsenik verbunden sind. Der Gehalt an Schwefeleisen dürfte dieser Verbindung nicht chemisch zugehören, ob er gleich vollkommen übereinstimmt mit den Regeln über die chemischen Proportionen. Man sollte eher muthmaſsen, daſs das Fossil einmal grauer Speiſskobalt war, in welchen Schwefel eindrang und sich dann bemächtigte *entweder* eines Drittels jeder der Basen, *oder*, welches das wahrscheinlichste ist, $\frac{2}{3}$ des Eisens, zu welchem er die gröſste Verwandtschaft hat; dadurch verdoppelten sich die Partikeln des Arseniks bei dem übrigbleibenden Drittel des Eisens, und dem ganzen Kobaltgehalt. Das Schwefeleisen ist in der Formel in eine Parenthese gesetzt, um diese Muthmaſsung anzudeuten.

(13) *Magnetkies.*

Stromeyer hat neulich (in Gilbert's Annal. a. a. O.) Resultate verschiedener analytischer Versuche über sowohl künstlichen als natürlichen Magnetkies bekannt gemacht, welche

nicht übereinstimmen mit meinen Versuchen über die Zusammensetzung sowohl des künstlichen Magnetkies, als auch des Sulphas ferrosus. Auch fand Stromeyer, daſs der Magnetkies, sowohl der künstliche als der fossile, Schwefel ungelöst zurückläſst, wenn er mit verdünnten Säuren behandelt wird. Gilbert nimmt an, um diese Resultate mit der Lehre von den bestimmten Proportionen auszugleichen, daſs meine Versuche unrichtig seyn dürften. Stromeyer dagegen hat die Ansicht, daſs irgend eine andere Ursache diese anscheinende Abweichung hervorbringen möchte; zumal, im Fall die von mir gefundenen Zahlen unrichtig wären, so manche andere ziemlich wohl bewahrheitete Angaben auch falsch seyn müſsten.

Ich will versuchen, dieſs Räthsel zu lösen. Ich bereitete den Magnetkies zu meinen Versuchen auf folgende Art. Stangeneisen wurde umgeschmolzen unter einer Bedeckung von schwarz Eisenoxyd und metallfreiem Glas. Das erhaltene kohlenfreie Eisen wurde zu Draht gezogen, welcher sodann ganz dünn ausgewalzt *(? utvalsades)* wurde. Davon wurden geschnitten 1½ Zoll lange Stückchen, welche in eine Glasretorte gelegt, und daselbst mit reinem Schwefel erhitzt wurden; nachdem die Verbindung vor sich gegangen zu seyn schien, wurde der Retortenhals erhitzt, bis er erweichte, um allen Ueberschuſs von Schwefel auszutreiben. Die glühende Masse erhielt sich ungeschmolzen. Nach dem Abkühlen wurden die Eisenstückchen herausgenommen, sie lieſsen bei gelinder Biegung die umgebende Kruste von Schwefeleisen fahren. Da diese beim Glühen zusammenhing mit dem reinen Eisen, so ist klar, daſs aller Ueberschuſs an Schwefel vom Eisen muſste absorbirt werden; und auf der andern Seite, da die Masse nicht schmolz, so konnte kein metallisch überschüssig Eisen von dem Kies aufgelöst werden.

Stromeyer bereitete den künstlichen Kies aus Eisenoxyd, welches mit überschüssigem Schwefel erhitzt und geschmolzen wurde. Wenn es eine Verbindung giebt, welche im Schmelzen eine gröſsere Quantität Schwefel zurückhalten kann, als die, wodurch das Eisen gerade gesättigt wird, so muſste diese in Stromeyer's Versuch entstehen, und seine Methode konnte nur dem Ueberschuſs von Eisen zuvorkommen. Daſs Stromeyer's Magnetkies wirklich eine Verbindung ist, die Ueberschuſs an Schwefel hat, erhellt deutlich daraus, daſs

sie bei Auflösung in verdünnter Salzsäure Schwefel zurückläſst, d. h. daſs der Sauerstoff im Eisenoxydul zum Schwefel im Magnetkies nicht in demselben Verhältniſs ist, wie der Sauerstoff im Wasser zum Schwefel im Schwefelwasserstoffgas; und folglich, daſs dieser Magnetkies nicht der Schwefelungsgrad ist, welcher dem Eisenoxydul entspricht, welches aber ganz bei dem von mir bereiteten eintraf.

Aber da es nun eine solche constante Verbindung des Schwefels mit bi-sulphuretum ferri giebt, was kann sie wohl in chemischer Hinsicht seyn? $Fe + 3S$? Aber darin nehmen 100 Th. Eisen bloſs 76 Th. Schwefel auf, d. h. $\frac{1}{7}$ mehr als in $Fe + 2S$; und es ist ganz unwahrscheinlich, daſs der von mir bereitete Magnetkies gewesen wäre $Fe + 7S$ und Stromeyer's $Fe + 8S$. Hingegen, da wir wissen, daſs die Eisenoxyde in bestimmten Verhältnissen sich verbinden können, so bleibt es nicht unwahrscheinlich, daſs dasselbe auch für die verschiedenen Schwefelungsgrade des Eisens gelten möchte. Setzen wir voraus, daſs diese Verbindungen in solchen Verhältnissen geschehen, daſs der Schwefel in der einen, ein Multiplum ist von der ganzen Anzahl Schwefel bei der andern, so kann es z. B. folgende Verbindungen geben:

$FeS^4 + 2FeS^2$, und umgekehrt $FeS^2 + 2FeS^4$
$FeS^4 + 4FeS^2$, $FeS^2 + 3FeS^4$
$FeS^4 + 6FeS^2$, u. s. w.

wodurch eine groſse Menge variirender Schwefelkiese vielleicht hinfüro von der Chemie entdeckt werden könnte. Setzen wir diese Formeln in Procente, so erhalten wir folgende Zahlen:

	Eisen.	*Schwefel.*
$FeS^4 + 2FeS^2$	56,1	43,9
$FeS^4 + 4FeS^2$	58,3	41,7
$FeS^4 + 6FeS^2$	59,855	40,145
$FeS^2 + 2FeS^4$	50,55	49,45
$FeS^2 + 3FeS^4$	49,334	50,666

Vergleichen wir nun diese Zahlen mit den Resultaten von Stromeyer's Analysen, so finden wir, daſs der Magnetkies vom Harz, und der von ihm bereitete künstliche Magnetkies, welcher in seinem Versuch gab 59,85 pCt. Eisen sammt 40,15 pCt. Schwefel, selbst bis auf die letzten Decimalstellen übereinstimmen mit der Formel für $FeS^4 + 6FeS^2$. Die Analyse eines Magnetkies aus den Pyrenäen, von welchem Stromeyer

glaubt, daſs er eine Zusammenverschmelzung von gewöhnlichem Magnetkies und Schwefel sey, gab 56,375 pCt. Eisen sammt 43,625 pCt. Schwefel, welches wiederum übereinstimmt mit $FeS^4 + 2FeS^2$. Aus diesen Bemerkungen dürfte vielleicht deutlicher eingesehen werden, warum dieser letztere Magnetkies unmerklich auf die Magnetnadel wirkte; welches nicht der Fall hätte seyn müssen, wenn er bloſs eine mechanische Einmengung von gewöhnlichem Schwefelkies enthalten hätte.

Ueberdieſs muſs ich erinnern, daſs metallische Sulfurete, beim Schleifen und Poliren, oft genug eine ganz gemengte Masse zeigen, und daſs man von deren Analyse nicht fordern muſs, daſs sie mit der Lehre von den bestimmten Verhältnissen übereintreffe. Dieſs gilt gleichwohl nicht von Stromeyer's letztern Magnetkies, von welchem er sich überzeugt hatte, daſs er durchaus eine gleichförmige Textur halte.

(14) *Miſspickel.*

Man war lange ungewiſs ob der Schwefel darin als ein wesentlicher Bestandtheil enthalten ist, oder nicht. Thomson's, Chevreul's und Stromeyer's Versuche haben des Schwefels Daseyn auſser allen Zweifel gesetzt. Es ist demnach ziemlich gewiſs, daſs dieſs Fossil als eine Verbindung von Arsenietum ferri mit Sulphuretum ferri zu betrachten sey. Stromeyer's und Chevreul's Analysen geben:

	Stromeyer.	Chevreul.
Eisen	36,04	34,938
Arsenik	42,88	44,418
Schwefel	21,08	20,132

Wenn der Miſspickel nach der im Text angeführten Formel zusammengesetzt ist aus einer Partikel biarsenietum ferri und einer Partikel quadri Sulphuretum ferri, so bestehen 100 Th. desselben aus:

Eisen	35,55
Arsenik	43,57
Schwefel	20,88

welches wieder die Mittelzahl von den zwei citirten analytischen Resultaten ist. Diese Analysen würden mit der Lehre von bestimmten Proportionen sich nicht ausgleichen lassen, wenn eine Partikel Arsenik das Gewicht hätte, wie es aus den ältern Analysen seiner Säuren folgen würde.

(15) *Chromeisen.*

Dieſs Fossil verdient eine genaue Untersuchung, um zu finden, was seine Hauptmasse ausmacht. Die Analysen zeigen Thonerde als einen Bestandtheil desselben an; aber in abweichenden Verhältnissen, so daſs es unsicher ist, ob sie darin in der Form von Chromit gefunden wird, oder nicht. Die scheinbare Uebereinstimmung von Laugier's Analyse mit der im Text angeführten Formel beweist im Ganzen sehr wenig. Ich habe es zu Eisen gestellt, nicht zu Thon, weil ich für unsicher ansehe, ob letzterer ihm wesentlich zugehört.

(16) *Hedenbergit.*

So will ich, zum Andenken eines Freundes, der zu frühe den Wissenschaften entrissen wurde, das Fossil nennen von der Mormorsgrube bei Tunaberg, welches Ludwig Hedenberg zuerst analysirt und beschrieben hat. Da im Vorhergehenden die Rede davon war, in wie fern ich dieſs Fossil nicht verkannte, welches an sich selbst ein Eisenkiesel seyn könnte, so will ich aus Hedenberg's Abhandlung darüber (Abhandl. über Phys. Chemie und Mineralogie, II. Bd. S. 164.) folgende Beschreibung entlehnen.

Die Farbe schwarz grünlich, geht bisweilen über in Dunkelgrün, etwas in's Braune ziehend. Derb, von glänzendem blättrigen Gefüge. Durch Entzweischlagen können deutliche Rhomboïde ausgesucht werden, welche die nämlichen Winkel haben, wie kohlensaurer Kalk. Bruch uneben, strahlig; Bruchstücke wenig scharfkantig und undurchscheinend. Der Strich auf der äuſsern Oberfläche olivengrün. Ritzt den Kalkspath, wird vom Fluſsspath geritzt. Hedenberg's Analyse gab:

Kieselerde	40,62
Eisenoxydul	32,53
Wasser	16,05
Kohlensaurer Kalk	4,93
Manganoxyd	0,75
Thonerde	0,37
Verlust	4,75

(17) *Moorerze.*

Dieſs sind mechanische Mengungen von Hydras ferricus mit Carbonas ferroso-ferricus, Silicias ferricus, kohlensaurem

Kalk, Thon, Sand und organischen Ueberbleibseln. Daſs sie Silicias ferricus enthalten, schlieſse ich daraus, daſs bei mehrern Analysen, die ich mit ihnen anstellte, Kieselerde in gelatinösen, aufgeschwollenen Klumpen rückständig war.

(18) *Pyrosmalit.*

Besteht nach Hisinger's Analyse aus 35,4 Kieselerde, 32,6 Eisenoxyd, 21,4 Manganoxydul, sammt 10,8 Wasser und Salzsäure, Verlust mit einberechnet. Des Manganoxyduls Sauerstoff ist 4,6, des Eisenoxyds 9,78 und der Kieselerde 17,7, d. h. nahe wie 1:2:4. Dieſs Gestein enthält demnach ziemlich gewiſs das Doppel-Silicat des Eisenoxyds und Manganoxyduls. Beim Erhitzen in verschlossenen Gefäſsen giebt es ein saures, gelbes Wasser ab, welches salzsaures Eisenoxyd enthält. Da des Gesteins Seltenheit nur Brosamen zum Behuf der Analyse zulieſs, und demnach die Menge der Salzsäure nicht bestimmt werden konnte, so ist es auch unsicher, wie viel Basis es darin aufnimmt, und in welchem Sättigungsstand es sich befindet. Das Wahrscheinlichste ist gleichwohl, daſs das Doppelsilicat es nicht anders enthält als in der Form einer geringen Quantität mechanisch eingesaugten basischen salzsauren Eisens.

(19) *Nepheline und Disthène.*

Haben dieselben Bestandtheile, in nahezu gleichen relativen Quantitäten gegeben. Sollten diese Fossilien Varietäten von einerlei chemischen Species seyn? Ihre Härte ist gleich, auch stimmen sie darin überein, daſs sie in einer Direction härter sind, als in der andern; ihr spec. Gewicht ist nahezu gleich. Ihre Krystallfigur nimmt meist die eines sechsseitigen Prisma's an; nach Haüy hat das erstere als Kerngestalt ein dreiseitig Prisma, und der letztere eine schiefe vierseitige Säule. Disthène schmilzt nicht vor dem Löthrohr, Nepheline schwer. Die Analyse giebt einen kleinen Ueberschuſs von Thonerde in der Disthène an, und eine geringe Einmengung von Kalk in der Nepheline; können diese Ungleichheiten in Schmelzbarkeit daraus erklärt werden? Kurz, diese Fossilien verdienen die Aufmerksamkeit der Chemisten. Stimmen die Resultate ihrer geometrischen Analyse nicht überein, so müſste

man in einem derselben einen andern wesentlichen Bestandtheil finden, neben Kieselerde und Thonerde.

(20) *Diaspore. Türkis. Wavellit.*

Die meisten Analysen geben einzig Thonerde und Wasser als Bestandtheile dieser Fossilien an, aber in Verhältnissen, welche nicht übereinstimmen mit der Lehre von den chemischen Proportionen. In Wavellit, welchen ich aufführte als ein Subfluat, fand Davy Spuren von Fluſsspathsäure. Dieser Umstand hat mir Anlaſs gegeben, zu vermuthen, daſs in allen diesen Fossilien Thonerde verbunden ist, entweder mit Fluſsspathsäure, oder irgend einer andern Säure, um ein basisches in Säuren lösliches Salz zu bilden, welches von caustischem Ammoniak wieder gefällt wird; wie dieſs immer der Fall ist, wenn man durch caustisches Ammoniak Thonerde aus einer sauren Solution fällt, welche Fluſsspathsäure enthält. Ich möchte demnach bitten, die Aufmerksamkeit der analysirenden Mineralogen auf diesen Umstand zu lenken.

(21) *Pargasit.*

Ein Name, vorschlagsweise dem grünen krystallisirten Fossil gegeben, welches eingesprengt im Kalkbruch bei Pargas in Finnland vorkömmt. Dr. Mac Michael hat darüber eine qualitative Untersuchung angestellt, und es zusammengesetzt gefunden aus Kieselerde, Thonerde, Talkerde und Eisenoxydul, deren relatives Verhältniſs jedoch nicht näher bestimmt wurde.

(22) *Bitterspathe, Braunspathe u. s. w.*

Dr. Wollaston hat bemerkt, daſs die Winkel ihrer Kerngestalten nicht vollkommen übereinkommen mit denen der reinen kohlensauren Kalkerde, und daſs die Abweichung für jede besondere Art sich ziemlich gleich ist. Daraus dürfte man den Schluſs ziehen, daſs manche derselben wirkliche Doppelsalze von Kalkerde mit Talkerde enthalten, und Manganoxydul oder Eisenoxydul.

Was insbesondere die *Bitterspathe* betrifft, so ist aus der Zusammenstimmung der Resultate der Analysen unter sich und mit der Lehre von den bestimmten Proportionen klar, daſs sie wirkliche Doppelsalze seyn müssen. Das allgemeinste Verhältniſs ist eine Partikel von jedem Carbonat. Da eine Par-

tikel Kalkcarbonat wiegt 125,9, so ist das Gewicht einer Partikel Talkerdecarbonat 106,4, welches des Bitterspaths Zusammensetzung giebt zu 54,2 pCt. kohlensauren Kalk, und 45,8 pCt. kohlensaure Talkerde. Rothhoff fand 53,53 der erstern und 44,3 der letztern; Klaproth fand 52 bis 53 Kalkcarbonat, gegen 42 bis 46 Talkcarbonat, und beide fanden überdieſs fremde Einmengungen von kleinen Quantitäten Mangan- und Eisencarbonaten. Vergleicht man die Analysen der Bitterspathe, so findet man, daſs viele derselben die Bestandtheile in variirenden Quantitäten geben. Diese dürften doch für nichts anders angesehen werden, als für Mengungen des Bitterspaths mit Kalkspath. Gleichwohl habe ich als eigene Species aufgeführt die Art Bitterspath, welchen Karsten Gurhofian nennt, und eine andere Art von Frankenhain. Gurhofian scheint zu bestehen aus 1 Partikel Talkerdecarbonat mit 2 Partikeln Kalkcarbonat, d. h. 29,7 der erstern mit 70,3 des letztern. Klaproth's Analyse giebt 29,5 und 70,5. Der Bitterspath von Frankenhain ist durch Stromeyer analysirt, und scheint zu bestehen aus 1 Th. Kalkcarbonat gegen 3 Partikeln Talkerdecarbonat, d. h. 70,1 vom erstern und 29,9 vom letztern, womit auch die Analyse übereinstimmt. Die zwei letztern sind derb, und könnten demnach bloſse Mengungen seyn; aber da sie so hart sind und Glas ritzen, und am Stahl Feuer geben, so dürfte dieſs nicht wohl Folge einer bloſs mechanischen Mengung seyn.

(23) *Arragonit.*

Obgleich es sicher zu seyn scheint, daſs der Strontiangehalt in diesem Fossil beiträgt, ihm seine eigene vom Kalkspath abweichende Charaktere zu geben, so stelle ich es gleichwohl zur Kalkerde bis auf's weitere; weil die Quantität Strontianerde darin so äuſserst gering und meist zugleich variirend ist, so daſs für jetzt nicht entschieden werden kann, ob man es ansehen soll als ein Doppelsalz der Strontianerde mit einer so groſsen Anzahl Partikeln von kohlensaurem Kalk; oder ob es eine Mengung ist eines solchen Doppelsalzes mit kohlensaurem Kalk; oder ob es endlich nichts anders ist als ein Phänomen einer Krystallbildung aus Partikeln verschiedener Körper, welche in eine gewisse Ordnung sich neben einander legen, ohne sich chemisch zu verbinden?

(24) *Datholith und Botryolith.*

Ich habe sie als Borosilicate aufgeführt, unter der Voraussetzung, daſs die Kieselerde, welche sie enthalten, ihnen chemisch angehört. Klaproth fand (a. a. O.) in Datholith 35,5 Th. Kalkerde, 24 Th. Boraxsäure und 36,5 Kieselerde, deren Sauerstoff sich verhält wie 9,94 : 17,56 : 1833, so daſs man den Sauerstoff der Boraxsäure und Kieselerde als gleich annehmen kann, und die Kalkerde die Hälfte desselben enthält. Nehmen wir dann an, daſs die Basis (nämlich Kalkerde) gleich zwischen beiden getheilt war, so enthält jede der Säuren viermal so viel Sauerstoff als die Basis. Dieſs stimmt wohl überein mit dem Sättigungsgrad der Boraxsäure im Boracit, aber es läſst sich nach Gründen der Corpusculartheorie nicht einsehen, wie die Kieselerde viermal den Sauerstoff der Basis enthalten kann, im Fall, wie wir muthmaſsungsweise annahmen, die Kalkerde 2 Partikeln Sauerstoff, und die Kieselerde 3 oder 6 Partikeln enthält; auſser es muſste entweder die Kalkerde 3 oder die Kieselerde bloſs 1 Partikel Sauerstoff enthalten. Dieſs letztere könnte wohl die mehrerlei Sättigungszustände erklären, worin die Kieselerde vorkommen kann, und worüber sich manche verwundern; gleichwohl leiten sie sich auch eben so ungezwungen aus der Idee ab, daſs die Kieselerde 3 oder 6 Th. Sauerstoff enthält; auch findet man bei der Schwefelsäure und Salpetersäure entsprechende Sättigungsgrade, die man bei der Kieselerde findet. Daſs die letztere mehr doppelte und dreifache Verbindungen bildet, als die erstere, kommt daher, daſs die erstere sich selten im Innern der Erde findet, d. h. unter den Bedingungen, unter welchen die schwachen Affinitäten, auf welchen dieser mannigfacher zusammengesetzten Körper Bildung beruht, wirksam seyn können.

Im Botryolith fand Klaproth 39,5 Kalkerde, 13,5 Boraxsäure, 36 Th. Kieselerde. Nimmt man an, daſs hier die Kalkerde ein Paar Procent zu hoch ausgefallen ist, so ist der Botryolith Datholith, aus dem man die Hälfte der Boraxsäure weggenommen hat.

(25) *Malacolith und Grammatit.*

Laugier und mehrere Chemisten haben gefunden, daſs die Grammatite vom Gotthard mit Dolomit durchdrungen sind. Der graue Grammatit, welcher in Laugier's Versuch die min-

deste Kohlensäure enthielt (5 pCt.) und danach am reinsten war, stimmt, wenn man die der Kohlensäure zugehörige Quantität Basis abgezogen hat, auf einen Punkt überein mit Hisinger's Analyse des Malacoliths von Långbanshytta, und, bei wenig Abweichungen, mit seiner eigenen Analyse von Haüy's Diopsid, wie auch mit Vauquelin's Analyse eines andern Malacoliths. Es verdient Aufmerksamkeit, daſs die geometrische Analyse auch ihre Identität nachweisen müſste, im Fall kein analytischer Misgriff eine bloſs scheinbare Uebereinstimmung veranlaſste.

(26) *Loboit.*

Für das bei Gökum vorkommende Fossil, so man, nach meinem Bedünken, allwegs unrichtig ansah für eine Art von Idocras, und dessen Selbstständigkeit, als eigene Species, Chevalier Lobo da Silveira so deutlich erwiesen hat, nehme ich mir die Freiheit vorzuschlagen den Namen *Loboit,* anstatt Gahnit, welchen Chev. Lobo vorgeschlagen, aber welchen man nun allgemein giebt dem vorhin sogenannten Automolith.

(27) *Schwefelsaures Ammoniak.*

Das Ammoniak ist nach der Natur seiner Zusammensetzung, auch nach der Art, wie es im Allgemeinen sich bildet, das Alkali organischer Entstehung; weswegen alle desselben Salzes eben sowohl zu dieser Klasse gehören, als die honigsteinsauren.

IV.

Berzelius, über Mineralsysteme.

(Jahresbericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften, eingereicht an die schwed. Academie. 1822. Erstes Stück. Uebersetzt von C. Gmelin.)

Die Mineralogie, wenn sie gleich als eine besondere Wissenschaft behandelt wird, ist jedoch, als Lehre von den unorganischen Verbindungen, welche unsern Erdball constituiren, betrachtet, bloſs ein Theil der Chemie, auf deren Lehren sie ganz und gar gegründet ist. Man hat sich lange gestritten, ob diese Ansicht richtig sey, und die Mineralogen haben sie bisweilen nicht bloſs als einen Theil der Naturgeschichte angesehen, was sie auch wirklich ist, sondern auch als einen solchen Theil, der nach gleichen Grundsätzen wie die übrigen Theile, d. h. wie die Lehre von den organischen Körpern, behandelt werden müsse, und die Ordnung, nach welcher die Wissenschaft systematisch aufgestellt wurde, gründete man danach entweder auf die Chemie, d. h. auf die Lehre von den Bestandtheilen der Mineralien, oder auf die Methode, welche für die Bestimmung der organischen Natur angenommen ist, d. h. auf die Verwandtschaft in Absicht auf Formen und äuſsere Verhältnisse. Kaum war irgend eine Wissenschaft so reich an Systemen, wie die Mineralogie. Von schwedischen Verfassern haben wir Mineralsysteme von Hjärne, Bromell, Linné, Wallerius und Cronstedt. Das von Linné war, wie man leicht erwarten konnte, auf die Methode gegründet, welche er bei der organischen Natur in aller Strenge befolgte; da standen der Diamant und der Alaun neben einander wegen ihrer octaëdrischen Krystallform. Wallerius befolgte eine ähnliche Methode, jedoch weniger streng, um die offenbaren Inconsequenzen zu vermeiden, welche bei der Linné'schen

Methode die Verschiedenheit der Stoffe bei ähnlichen äuſsern Formen oft mit sich führt. Cronstedt, dessen Name in der Geschichte der Mineralogie nie in Vergessenheit kommen darf, sah klar ein, daſs die Producte der unorganischen Natur nicht nach äuſseren Formen und Eigenschaften geordnet werden können, wie die der lebenden Natur; er bemühte sich, dieses zu beweisen, bestimmte den Einfluſs, welchen die Chemie auf die Bildung eines Mineralsystems haben muſs, sah sehr richtig voraus, wohin eine gröſsere Kenntniſs von der Natur der Mineralien führen werde, und gründete ein Mineralsystem, in welchem er offen zu erkennen gab, daſs ein groſser Theil der Anordnung nicht richtig seyn könne und Aenderungen erleiden müsse, in dem Verhältniſs, als die Chemie sich erweitere. Seine Zeitgenossen verstanden ihn nicht recht, aber die nachfolgende Generation erkannte in ihm den tiefdenkenden Forscher, und Cronstedt's Haupteintheilung der Mineralien blieb seitdem die Basis aller nach ihm aufgestellten Systeme. Die, welche zu unserer Zeit am meisten Aufmerksamkeit erweckt haben, sind die Systeme von Werner und Haüy.

Werner's System legte die naturhistorische Methode zum Grunde, nach äuſseren Formen aufzustellen, und brachte die Sicherheit in ihrer Bestimmung sehr weit. Wenige Gelehrte waren ein so allgemeiner Gegenstand der Huldigung ihrer Zeit, wie Werner; beinahe vergöttert von seinen Landsleuten, und von anderen Nationen allgemein bewundert, sammelte er um seinen Lehrstuhl bei der Bergschule zu Freiberg Jünglinge von entfernten Ländern, um aus seinem Munde die einzig richtige Ansicht von der Mineralogie zu erlernen, deren Namen er in Oryktognosie geändert hatte. Kaum waren drei Jahre nach dem Hinscheiden dieses Mannes verflossen, als bei derselben Hochschule, die durch ihn einen so verdienten Ruhm gewonnen hat, und die durch seine Freigebigkeit mit kostbaren Sammlungen und nicht unbedeutenden Kapitalien bereichert worden ist, seine Nachfolger und seine eigenen Schüler sein System verlieſsen, um sich zu einem andern, auf dasselbe Princip sich gründenden, aber anders ausgeführten zu bekennen. Werner's System möchte daher nicht in der Natur der Sache begründet gewesen seyn, da es sich nicht länger erhalten konnte, als so lange ihm der persönliche Vortrag Werner's Leben gab. Sein Nachfolger Mohs gab

im verflossenen Jahre ein neues System heraus *), welches sich ebenfalls auf äuſsere Charaktere gründet, von denen **Mohs** vorzugsweise drei zur Basis der Classification gewählt hat: Krystallform, Härte und specifisches Gewicht. Der Endzweck dieses Systems ist nicht, wie man von einem solchen erwarten sollte, eine klare Tabelle des Zusammenhanges der Wissenschaft und ihrer verschiedenen Theile darzustellen, sondern der Aufstellung der Gegenstände der Wissenschaft eine solche Ordnung zu geben, daſs der, welcher unbekannte unter ihnen findet, zu ihren Namen geführt werden kann, ungefähr wie man in der organischen Naturgeschichte eine unbekannte Pflanze oder ein unbekanntes Insekt untersucht. **Mohs** ist so sehr überzeugt, daſs dieses das wahre Wesen des Systems ist, daſs er äuſsert: „Nichts Geognostisches, nichts Chemisches und nichts Geographisches paſst in die Mineralogie" **). **Werner** gab über sein System selbst nichts heraus. **Mohs** hat das seinige auf einmal in drei verschiedenen am meisten bekannten Sprachen, der deutschen, französischen und englischen, herausgegeben.

Haüy's System hinwiederum hat eine vollkommen chemische Grundlage. Es wurde aufgestellt, noch ehe die Entwicklung der Chemie es so ausführlich und so consequent, als es nun ist, auszuführen zulieſs, jetzt, da die meisten Mineralien untersucht sind. Die Chemiker haben sich lange damit beschäftigt, die Bestandtheile der Mineralien zu erforschen. Vor allen Anderen hatte besonders **Klaproth** mit einer höchst ruhmwürdigen Genauigkeit ihre relativen Quantitäten bestimmt, aber man konnte noch kein Gesetz für ihre gegenseitige Verbindung wahrnehmen; Alles zusammen war ungeformtes rohes Material für ein künftig zu errichtendes Gebäude. Die Chemie eilte indessen mit Riesenschritten der höheren Ausbildung ihrer Lehren entgegen; die Zusammensetzung der Alkalien und Erden wurde entdeckt; die chemischen Proportionen wurden aus einer unzähligen Menge genauer Versuche entwickelt; die Elektricität mischte sich in die Theorie der

---

*) Die Charaktere der Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Arten, oder die Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems, von **Fr. Mohs**. Dresden 1820.

**) *The Edinb. phil. Journ. VI.* 335.

Wiſſenſchaft, es fand ſich, daſs alle Zuſammenſetzung auf entgegengeſetzten elektriſchen Eigenſchaften bei den Körpern beruhe, daſs ſie poſitiv- und negativ-elektriſche Beſtandtheile enthalten, und daſs mithin oxydirte Verbindungen ihre Säuren und ihre Baſen enthalten.

Als dieſes Alles in dem Bezirk der eigentlichen Chemie vorbereitet war, bedurfte es bloſs noch eines Seitenblicks auf die Mineralogie, um hier dieſelben Geſetze der gegenſeitigen Verhältniſſe der Elemente wiederzuerkennen, und um in dem groſsen Haufen der erdartigen Foſſilien zu finden, daſs die Kieſelerde die Säure und die anderen Erden die Baſen ſind, und daſs Säure und Baſen hier dieſelben Verbindungsgeſetze befolgen, wie bei den Verſuchen in unſeren Laboratorien. Hieraus bildete ſich für die Mineralogie ein chemiſches Syſtem, welches auf derſelben Grundlage wie die Chemie ruht, auf einer Grundlage, die nicht nach Willkühr verrückt werden kann. Von dieſem Augenblick an gewann die Mineralogie ein neues Intereſſe, und ſtatt daſs ſie früher ein Verzeichniſs von nicht genau gekannten Naturproducten war, wird ſie jetzt zu einer wirklichen Wiſſenſchaft erhoben. Haüy hat mit einer Vorurtheilsfreiheit, welche immer den Mann auszeichnen muſs, von dem man mit Wahrheit ſagen kann, daſs er der erſte in ſeinem Fache ſey, bedeutende Modificationen des chemiſchen Syſtems in ſein eigenes urſprüngliches Syſtem aufgenommen, und ſo viel bis jetzt bekannt geworden iſt, ſind auch die älteren ſeiner Eleven dieſem Beiſpiel gefolgt. Man kann daher ſagen, daſs weder das Syſtem von Werner, noch das von Haüy mehr befolgt werde, wenigſtens nicht ſo, wie vor einigen Jahren. Die naturhiſtoriſche Methode iſt jedoch in Deutſchland zu tief eingewurzelt, als daſs man ſie ſobald wird fahren laſſen. Man beſtreitet zwar das chemiſche Mineralſyſtem nicht, denn, um es beurtheilen zu können, muſs man mit ſeiner Grundlage wohl bekannt ſeyn, und ein groſser Theil der Mineralogen hat ſich an die Idee, die Mineralogie als eine eigene, ganz unabhängige Wiſſenſchaft zu betrachten, deren Studium keine chemiſchen Kenntniſſe erfordert, ſo ſehr gewöhnt, daſs kaum irgend ein eigentlicher Mineralog im Stande war, die Zuſammenſetzung eines Minerals auszumitteln, und man darf nicht erwarten, daſs dieſe eine Anſicht annehmen können, welche ſie überzeugen müſste, daſs

sie bloſs Sammler von Naturproducten, nicht Wissenschafts-Beflissene seyen. Von einer anderen Seite lieſse sich zu Gunsten der chemischen Methode das anführen, daſs kein mit der Chemie bekannter Mineralog Grund gefunden hat, sie nicht anzunehmen.

Haüy hat als das am meisten entscheidende distinctive Kennzeichen eines Minerals seine primitive Krystallform aufgestellt, und ging dabei von der Annahme aus, daſs gleiche Grundformen gleiche Zusammensetzung voraussetzen, d. h. dieselben Elemente verbunden in denselben Verhältnissen, in allen den Fällen, wo diese Grundform nicht eine von den sechs sogenannten regulären ist, welche verschiedenen Verbindungen gemeinschaftlich zukommen können. Mit diesem Grundsatz hat Haüy, bei der Wiege der chemischen Mineralogie, auf eine sehr triumphirende Weise Mineralien getrennt, welche von den Mineralogen vermengt wurden, andere vereinigt, die von ihnen unrichtig getrennt wurden, und bei noch anderen das Resultat, welches die chemische Analyse nachher gab, vorausgesagt. Diese für Haüy's Krystallographie ehrenvollen Begebenheiten galten für Beweise, und obgleich bei der weiteren Entwicklung der Wissenschaft die Resultate der chemischen und der krystallographischen (geometrischen) Analyse oft in offenbarem Widerspruch mit einander geriethen, so wurde doch von den Mineralogen der krystallographische Satz als ein Axiom angesehen.

Dr. Mitscherlich in Berlin hat gefunden, daſs dieser Satz Haüy's nicht richtig ist; er hat gezeigt, daſs Körper von verschiedener Zusammensetzung eine gleiche Krystallform annehmen können, und daſs diese gleiche Krystallform zwar wohl ein ähnliches inneres Verhältniſs zwischen den Elementen bezeichnet, nicht aber dasselbe Element. Er hat gefunden, daſs die arseniksauren und phosphorsauren Salze von derselben Basis, in dem gleichen Sättigungsgrad, und mit derselben Anzahl Atome Wasser verbunden, auf dieselbe Weise krystallisiren, und einander auch darin gleichen, daſs sie vorzugsweise auch dieselben secundären Formen annehmen. Er hat dieses für die Salze, welche diese Säuren mit Kali, Natron, Ammoniak, Baryt, Bleioxyd bilden, so wie für ihre Doppelsalze mit Natron und Ammoniak, bewiesen. Bei diesen Salzen ist es mithin für die Krystallfigur gleichgültig, ob das Ra-

dical der Säure Phosphor oder Arsenik ist, obgleich das Arsenik einen weit beträchtlicheren Gewichtstheil in dem krystallisirten Salze ausmacht als der Phosphor (sie verhalten sich ungefähr wie $2\frac{1}{3}:1$), und Haüy's Satz ist hier wenigstens unrichtig. Aus dem Besonderen, was sich bei der Zusammensetzung der Arseniksäure und Phosphorsäure zeigt, zog Mitscherlich den Schluſs, daſs die Krystallfigur auf der Anzahl der Atome, und auf der Art, wie diese in binären Verbindungen vertheilt sind, beruhe, daſs aber die Verschiedenheit der Elemente dabei vielleicht keine Veränderung hervorbringt. Er wählte dafür ein neues Feld von Versuchen, die Salze, welche verschiedene Basen mit Schwefelsäure bilden *). Dabei entdeckte er, daſs schwefelsaures Zinkoxyd, schwefelsaures Nickeloxyd und schwefelsaure Bittererde auf gleiche Art krystallisiren, und sämmtlich 14 Atome Wasser enthalten. Hier war es mithin gleichgültig, ob das Radical der Basis Zink, Nickel oder Magnesium war, die Krystallform war dennoch dieselbe. Das schwefelsaure Eisenoxydul und das schwefelsaure Kobaltoxyd krystallisirten ganz auf gleiche Weise und enthielten 12 Atome Wasser. Da Kalk, Bittererde, Zinkoxyd, Eisenoxydul und Manganoxydul, in Verbindung mit Kohlensäure, so oft in der Natur in verschiedenen Verhältnissen gemengt vorkommen, ohne wesentlichen Unterschied in der Krystallform, so schloſs Mitscherlich, daſs diese Basen auch mit Schwefelsäure auf eine gleiche Art krystallisiren würden. Als er aber diese Salze untersuchte, fand er, daſs das Kalksalz 4, das Mangansalz 8, und das schwefelsaure Kupferoxyd 10 Atome Wasser enthalte, und daſs die fehlenden Atome die Ursache der Verschiedenheit der Formen seyn müssen. Beudant, ein ausgezeichneter französischer Mineralog, hatte ein Jahr früher gezeigt, daſs, wenn verschiedene von diesen Metallsalzen mit Eisenvitriol oder mit Zinkvitriol gemischt werden, sie entweder wie das eine oder wie das andere dieser Salze krystallisiren; und als seine vortreffliche Arbeit über diesen Gegenstand von der Academie der Wissenschaften in Paris beurtheilt wurde, erklärte Haüy und die anderen Mitglieder der Commission, daſs das Resultat dieser Versuche mit der angenommenen Meinung Haüy's nicht im Widerspruch

*) *Ann. Chim. Phys. Th. XIV. p.* 172.

stehe, sondern daſs hier, wie bei den meisten Eisenerzen (dem kohlensauren Eisenoxydul), eine geringe Menge von kohlensaurem Kalk vermöge seiner groſsen Krystallisationsbegierde eine groſse Menge kohlensaures Eisenoxydul in seine Form zu zwingen vermöge; daſs eine kleine Menge Eisenvitriol durch seine groſse Krystallisationskraft einer groſsen Menge Zink- und Kupfervitriol die Form des Eisenvitriols aufgedrückt habe. Diese Erklärung ist jedoch ein bloſses Wortspiel, und wenn, wie Haüy angenommen hat, die Form der Partikeln Ursache ist von der Form des Krystalls, so ist sie mit einer mathematischen Consequenz nicht übereinstimmend. Mitscherlich ging weiter als Beudant. Er hat gezeigt, daſs man in Mischungen von diesen Salzen sie bald als Eisenvitriol, bald als Zinkvitriol krystallisirt erhalten kann, daſs aber in dem ersteren Fall alle in die Krystalle eingehenden Salze 12 Atome Wasser enthalten, d. h. eben so viele, als der Eisenvitriol für sich selbst, und im letzteren Fall 14, oder eben so viele, als der Zinkvitriol allein aufnimmt, und daſs folglich diese Salze in denselben Krystallformen anschieſsen, sobald sie eine gleiche Anzahl Atome von Wasser enthalten. Mitscherlich fand weiter, daſs in diesen Zusammenkrystallisirungen die aus mehren Salzen gemengten Krystalle nicht Producte einer chemischen Verwandtschaft sind, sondern bloſs ein mechanisches Aggregat von gleichförmigen Materialien, deren verhältniſsmäſsige Quantität durchaus auf keinen chemischen Proportionen beruht, sondern bloſs davon abhängt, in welcher Menge sie von der Flüssigkeit, welche krystallisirt, dargeboten werden. Da aber diese Resultate in den Augen Derer, welche sich an eine ganz entgegengesetzte Meinung gewöhnt haben, als weniger entscheidend erscheinen könnten, so untersuchte Mitscherlich die Doppelsalze, welche aus der Verbindung folgender Basen mit Schwefelsäure entstehen: die Verbindungen der Bittererde, des Zinkoxyds, Nickeloxyds, Kobaltoxyds, Kupferoxyds, Eisenoxyduls und Manganoxyduls mit schwefelsaurem Kali und mit schwefelsaurem Ammoniak. Er fand dann, daſs alle diese 14 Salze absolut gleich krystallisiren, und daſs 2 Atome Ammoniak zugleich mit 4 Atomen Wasser ohne Formveränderung 1 Atom Kali ersetzen, und daſs somit wasserfreies schwefelsaures Kali und schwefelsaures Ammoniak mit 2 Atomen Wasser dieselbe Krystallform haben. Alle Doppel-

salze mit Kali enthalten 12 Atome Wasser, und die mit Ammoniak mithin 16. Hier haben wir also gleiche Krystallformen, und eine Form, welche nicht zu den sechs von Haüy aufgestellten Ausnahmen gehört, von welchen Verbindungen die eine, z. B. Schwefelsäure, Wasser, Bittererde und Ammoniak enthält, während die andere Schwefelsäure, Wasser, Kobaltoxyd und Kali enthält, und wo mithin beide Basen verschieden sind. Die Meinung Haüy's ist mithin dadurch vollständig widerlegt. Man darf aber nicht erwarten, daſs ein ergrauter Naturforscher, gegen das Ende einer ehrenvollen Laufbahn, ohne allen Widerstand, ohne allen Versuch einer Vertheidigung einen Satz sollte aufgeben, dessen Aufstellung er mit Unrecht als die wichtigste seiner Entdeckungen ansah; dieſs wäre vielleicht mehr, als man von einem Menschen mit Recht fordern kann. Er hat sich daher gegen die Resultate der Versuche Mitscherlich's erklärt, Gegenbeweise zu finden sich bemüht, die er aus der Mineralogie entlehnte, deren chemischen Werth er aber nicht recht verstand *), und er hat endlich seine Zuflucht zu der Möglichkeit genommen, daſs das Resultat von künstlichen Operationen nicht gleichartig sey mit dem Resultat der Processe, welche bei der Consolidirung des Erdballs stattgefunden haben. Er hat dabei die Gesetze mit den Umständen verwechselt. Die ersteren sind überall dieselben; Alles, was in der Natur auf ihnen beruht, ist unveränderlich dasselbe, während Dasjenige, was von den letzteren abhängt, unendlich variiren kann.

Mitscherlich dehnte seine Untersuchungen noch weiter aus. Die 8 so eben angeführten Basen: Kalk, Bittererde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Zinkoxyd, Nickeloxyd, Kobaltoxyd und Kupferoxyd, machen eine besondere Gruppe von gleichkrystallisirenden Körpern aus; Baryt, Strontian und Bleioxyd bilden eine andere; Eisenoxyd, Manganoxyd und Thonerde eine dritte, u. s. w. Die Körper, welche zu derselben Gruppe gehören, nennt er *isomorphe*. Die Entdeckung Mitscherlich's greift tief in die Theorie der Chemie ein, und es ist unmöglich, in diesem Augenblick vorauszusehen, welche Aufschlüsse sie noch mit der Zeit geben werde. Diese Art von Untersuchung gehört zu den genauesten, schwersten, und am

*) *Ann. Chim. Phys. Th. XIV. p.* 305.

meisten Zeit raubenden, und ihre Durchführung durch den ganzen Bezirk der unorganischen Chemie dürfte das Vermögen von mehr als einem Menschen in Anspruch nehmen, und fordert von der Chemie, Physik und Mathematik gemeinschaftlichen Beitritt, um vollendet zu werden. Die Früchte derselben haben sich für die *Mineralogie* sogleich gezeigt; ich habe sie deshalb hier angeführt, und will nun mit ein Paar Beispielen ihre Anwendung in dieser Wissenschaft zeigen.

Unter den Namen von *Pyroxen* und *Amphibol* hat Haüy, vermöge des von ihm aufgestellten, oben erwähnten, distinctiven Charakters, eine Menge in Absicht auf Farbe, Härte, spec. Gewicht und chemische Zusammensetzung verschiedene, aber in Absicht auf Krystallform gleiche Mineralien zusammengestellt. Die Pyroxene wurden von H. Rose, Nordenskiöld und Trolle-Wachtmeister untersucht, und unter diesen hat besonders Rose eine grofse Anzahl Pyroxene mit einander verglichen. In einer in dem letzten Heft der Abhandlungen der Königl. Wissenschafts-Academie für das Jahr 1820 befindlichen Abhandlung hat er gezeigt, dafs sie, nach Mitscherlich's Ansichten, alle Bisilicate von vier isomorphen Basen: Kalk, Bittererde, Eisenoxydul und Manganoxydul, sind; dafs diese Bisilicate in denselben in mehreren verschiedenen Verhältnissen gemengt sich finden, oft ebenso ohne eine Anzeige von bestimmten Proportionen, wie da, wo die schwefelsauren Salze derselben Basen bei den Versuchen Mitscherlich's in gleichen Formen zusammen krystallisirten. Der Mangankiesel von Långbanshytta und der Hedenbergit von Tunaberg haben das krystallinische Gefüge des Pyroxens eben so gut, als der Salit von Sala, und der Malacolith von Tjötten, ungeachtet der erste ein Bisilicat von Manganoxydul und Kalk, der zweite ein Bisilicat von Kalk und Eisenoxydul, und die beiden letzten Bisilicate von Kalk und Bittererde sind.

Alle die Schwierigkeiten, welche aus dem Widerspruch zwischen dem von Haüy angenommenen distinctiven Charakter und der chemischen Analyse bei diesen Mineralien entstanden, sind mithin durch die Anwendung der Entdeckung Mitscherlich's auf die Mineralogie gehoben, der innere Zusammenhang dabei ist an den Tag gelegt, und die Wissenschaft in Harmonie mit sich selbst gebracht.

v. Bonsdorff, Adjunct für die Chemie in Åbo, unterwarf

die Mineralien, welche von Haüy unter dem allgemeinen Namen *Amphibol* zusammengestellt werden, gleichfalls einer analytischen Untersuchung. Er fand, daſs sie Doppelsilicate von Kalk und Bittererde sind, so zusammengesetzt, daſs 1 Atom Kalk-Trisilicat mit 3 Atomen Bittererde-Bisilicat verbunden ist, und daſs sie immer eine mehr oder weniger groſse Menge Fluſssäure mit Kalk verbunden enthalten. In den weniger reinen Amphibolen wird ein Theil Bittererde durch Eisenoxydul vertreten, in einigen Kalk von Bittererde, welche dann die stärkere Basis im Vergleich mit dem Eisenoxydul ausmacht, und bei den schwarzen Thonerde haltigen Amphibolen hat v. Bonsdorff Grund zu der Vermuthung gefunden, daſs die Thonerde nicht Basis sey, sondern daſs sie in der Eigenschaft eines elektronegativen Bestandtheils die Kieselerde vertrete, weil der Kieselerdegehalt sich vermindert im Verhältniſs, als der der Thonerde zunimmt, und er sieht es als sehr wahrscheinlich an, daſs 3 Atome Thonerde 2 Atome Kieselerde vertreten.

Ich habe die Academie lange mit dem Bericht über die Entdeckung Mitscherlich's und ihre Anwendung in der Mineralogie aufgehalten, weil ich sie für die wichtigste ansehe, die seit der Lehre von den chemischen Proportionen gemacht wurde, welche ihrer nothwendig zu ihrer Entwicklung bedurften, und weil sie, so zu sagen, das Aussehen der Mineralogie ganz verändern wird. Diese Wissenschaft eilt nun mit geflügelten Schritten ihrer Entwicklung entgegen, und läſst die bloſsen Naturhistoriker hinter sich zurück, welche sich in Beziehung auf die Mineralogie bald wie in einem verflossenen Zeitalter befinden werden.

V.

Ueber die Veränderungen, welche in dem chemischen Mineralsysteme durch die Eigenschaft der isomorphen Körper, einander in unbestimmten Verhältnissen zu ersetzen, nothwendig geworden sind; von J. J. Berzelius.

(*K. Vetensk. Acad. Handl. f.* 1824, und Poggend. Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. XII. S. 1.)

Seitdem die Chemie an der Classification in der Mineralogie Theil nimmt, ist für dieselbe daraus, daſs gewisse Oxyde einander ohne Aenderung der Krystallform ersetzen können, eine Schwierigkeit entstanden, indem sich, wenn die einander ersetzenden Oxyde farblose Verbindungen von ungefähr gleichem spec. Gewichte liefern, keine Verschiedenheit an dem Krystall wahrnehmen läſst, sondern eine solche erst durch die chemische Analyse aufgesucht werden muſs. So haben die Schulen von Werner und Haüy im Widerspruche mit der Definition, welche beide von einer mineralogischen Species geben, Krystalle von verschiedenartiger Zusammensetzung zu einer und derselben Species gerechnet. Um diese Schwierigkeit zu heben, nahm Haüy zufällige Einmengungen an, welche, gezwungen durch die Krystallisationskraft der wesentlichen Bestandtheile, die Form der Species annähmen. Aber gerade, als die Resultate der chemischen Analysen, die mit groſser Genauigkeit und nach vervollkommneten Methoden angestellt waren, gegen den Haüy'schen Satz: *daſs niemals zwei verschiedenartig zusammengesetzte Körper dieselbe Krystallform annehmen, falls diese nicht etwa zu den regelmäſsigen gehöre,* einen Streit von ungewissem Ausgange anfingen, wurde diese Frage durch eine ebenso unerwartete als willkommene Entdeckung entschieden, nämlich durch die von Mitscherlich: daſs Körper, die aus verschiedenen Elementen, aber aus gleicher Zahl von Atomen, auf gleiche Weise zusammengesetzt

sind, gleiche Krystallform annehmen. Das durch diese Entdeckung über die Mineralogie verbreitete Licht benutzend, haben H. Rose, Bonsdorff und Trolle-Wachtmeister gezeigt, daſs die Species, welche *Augit, Hornblende* und *Granat* genannt werden, eine groſse Zahl verschiedenartiger, auf analoge Weise zusammengesetzter Verbindungen umfassen. Wenn man also, nach der allgemein angenommenen Definition, dasjenige eine mineralogische Species nennen will, was den Elementen und deren Verhältnissen nach aus gleichen Verbindungen zusammengesetzt ist, so würden die drei genannten Krystallformen in eine groſse Anzahl von Mineralspecies zerfallen; denn die Mehrzahl der von verschiedenen Fundorten herstammenden Augite, Hornblenden und Granate enthalten zwar ihre Elemente auf gleiche Weise combinirt, weichen aber der Zahl und den Verhältnissen dieser Elemente nach von einander ab. Gewiſs giebt es keinen Mineralogen, der nicht Anstand nähme, aus jedem der verschiedenartig zusammengesetzten Augite oder Granate eine besondere Species zu machen; und doch kann man das nicht für identisch nehmen, was es in der That nicht ist. Was bleibt hier also zu thun übrig?

Ich glaube nicht, daſs unsere Kenntnisse schon so weit gediehen sind, um diese Frage auf eine genügende Weise zu beantworten, und hierdurch wird der Versuch, die Mineralogie nach chemischen Grundsätzen zu behandeln, etwas schwierig. So wahr es einerseits ist, daſs z. B. zwei Granate, die auſser der Kieselerde keinen Bestandtheil gemein haben, nicht als dieselbe Species betrachtet werden können, so wahr ist es auch andererseits, daſs sie auf unzählige Weise von einander abweichen können. Und da man dasjenige nicht für identisch nehmen darf, was es nicht ist, und man auch nicht unzählige Varietäten aufstellen kann, so muſs man zwischen diesen Extremen einen Mittelweg einschlagen, der aber freilich nicht so leicht zu finden ist. Indeſs ist es nöthig, einen Mittelweg zu ergreifen, mit Vorbehalt, ihn zu verlassen, wenn die Fortschritte der Wissenschaft einen besseren an die Hand geben.

Es ist also klar, daſs die von einer Mineralspecies bisher allgemein angenommene Definition: „*dieselben Elemente, verbunden in denselben Verhältnissen*“, mit oder ohne Haüy's Beisatz: „*von gleichen Krystallgestalten*“, für alle die Fälle,

wo es sich um isomorphe Austauschungen handelt, nicht mehr gültig seyn kann, und daſs man, bis ein allgemein anwendbares Princip gefunden seyn wird, für diese Fälle aus einem besonderen Gesichtspunkt verfahren muſs. Die Krystallform auf der einen, und die Zusammensetzungsformel auf der anderen Seite, bedingen eine Gruppe von Verbindungen, die, je nach ihrer gröſseren oder geringeren Uebereinstimmung, durchaus die bei den lebenden Wesen herrschenden Verhältnisse von Genus und Species nachahmen. Das Genus ist durch die chemische Formel und durch die geometrische Form bestimmt, die Species durch die Elemente. Um dieſs zu erläutern, sey wiederum der Granat als Beispiel genommen. Seine Krystallform ist allgemein bekannt; seine Zusammensetzungsformel ist, wenn R ein Radical bedeutet, nach Trolle-Wachtmeister, $\dot{R}^3\dddot{S}i + \dddot{R}\dddot{S}i$. Diese beiden Glieder bestimmen das Genus Granat. Wachtmeister hat überdieſs gezeigt, daſs $\dot{R}$ die Elemente: Kalkerde, Talkerde, Eisenoxydul und Manganoxydul, entweder einzeln oder mehre von ihnen zusammen bezeichnen könne, gleichwie $\dddot{R}$: Thonerde und Eisenoxyd, entweder einzeln oder verbunden mit einander. Aus diesen Stoffen können also nicht weniger als acht besondere Species oder Prototypen von verschiedenen Granaten gebildet werden, und ihre Mengung mit einander würde eine so groſse Zahl von Varietäten erzeugen, daſs es zwecklos wäre, sie einzeln aufzuzählen.

Als zweites Beispiel werde ich eine Mineralspecies anführen, bei der man die Isomorphie bis jetzt weniger häufig gefunden hat. Der Chabasit besteht nach den früheren Analysen aus $\dot{C}a^3\dddot{S}i^2 + 3\dddot{A}l\dddot{S}i^2 + 18\dot{H}$, wobei ein kleiner Theil des Kalks durch Kali ersetzt war. Neuerlich habe ich einen Chabasit analysirt, den man mir unter dem Namen *Lewyn* übersandt hatte, in dem ein kleiner Theil des Kalks durch Kali und Natron ersetzt war. Herr Arfvedson hat einen Chabasit aus Schottland analysirt, worin fast aller Kalk gegen Kali und Natron ausgetauscht war *). Es ist also klar, daſs es gewisse Chabasite giebt, die hauptsächlich Kalk, und andere, die hauptsächlich Natron enthalten, und daſs in allen die Ba-

*) Berzelius, Jahresbericht. III. 147. u. V. 216.

sen Kalk, Kali und Natron einander in unbestimmten Verhältnissen ersetzen können, so daſs also die Chabasite von verschiedenen Fundorten verschiedenartig zusammengesetzt seyn können, ohne deshalb die allgemeine Zusammensetzungsformel einzubüſsen. Nach Herrn Beudant haben die Krystalle des rhomboëdrischen Systems bei isomorphen Austauschungen zwar ähnliche, aber nicht völlig gleiche Winkel (während beim regulären System immer das Gegentheil stattfindet); so daſs man, wenn man die Winkel eines Bitterspaths genau gemessen hat, die relative Menge von Kalk- und Talkerde in demselben aus den einander nahe kommenden, aber nicht völlig gleichen Winkeln des kohlensauren Kalks und der kohlensauren Talkerde bestimmen kann *). Wenn dieſs nun auch mit dem Natron-, Kalk- und Kalibisilicate in den rhomboëdrischen Krystallen des Chabasits der Fall ist, so ist klar, daſs Mineralogen, die gewohnt sind Krystallwinkel mit Genauigkeit zu messen, Chabasite mit Verschiedenheit in den Winkeln finden werden. Aus ihnen aber besondere Species zu machen, würde eben so unrichtig seyn, wie aus den Bitterspathen, welche Kalk- und Talkerde in veränderlichen Verhältnissen enthalten. Meiner Meinung nach ist der Name Lewyn, den man dem von mir untersuchten Chabasit gegeben hat, durch einen ähnlichen Umstand entstanden. Wir haben hier folglich Genus, Species und Varietäten oder, wenn man mit dem Namen Genus nicht einverstanden wäre, Species, Subspecies und Varietäten. Was ich übrigens vom Granat und vom Chabasit gesagt habe, gilt gleichfalls von dem Augit, der Hornblende, dem Glimmer u. s. w.

Diese Ansichten lassen sich aber nicht auf die allgemeine systematische Aufstellung übertragen, ohne daſs man nicht dadurch den gewöhnlichen Gang verlieſse. Gewisse allgemeine chemische Zusammensetzungsformeln gehören nicht zu denselben Krystallformen. Feldspath und Albit z. B. haben gleiche Formel, aber nicht gleiche Krystallgestalt; sie müssen folglich für mehr von einander verschieden gehalten werden als zwei Granate oder Hornblenden von ungleicher Zusammensetzung.

Ich werde nun zu zeigen suchen, wie sich diese Schwie-

---

*) *Traité élément. de Min. p.* 61.

rigkeiten durch eine Aenderung des chemischen Systems gröſstentheils umgehen lassen. In einer älteren Abhandlung *) habe ich gezeigt, daſs die Mineralien am besten nach den elektrochemischen Beziehungen ihrer Elemente classificirt, und demgemäſs entweder nach ihrem elektropositivsten, oder nach ihrem elektronegativsten Bestandtheile geordnet werden können. Beide Methoden haben ihr Gutes und lassen sich mit gleichem Recht gebrauchen. Indeſs habe ich in meinem älteren Versuche zu einem chemischen Mineralsysteme derjenigen den Vorzug gegeben, welche die Familien nach dem elektropositiven Bestandtheil bildet. Der Grund hierzu war, daſs die meisten elektropositiven Körper, wie z. B. Blei, Kupfer, Kobalt, Nickel, Eisen, Baryt u. s. w., ihren Verbindungen mit den elektronegativen Körpern eigenthümliche Charaktere verleihen, welche sie mehr oder weniger scharf in allen Mineralien, in denen sie vorkommen, beibehalten; und da ferner diese Verbindungen, wegen ihres elektropositiven Bestandtheils, oft der Gegenstand des Bergbaus sind, so schien mir die Bequemlichkeit, die für die Anwendung der Wissenschaft auf die Praxis daraus hervorging, daſs die Verbindungen dieser Metalle besondere Klassen bildeten, den Vorzug zu verdienen vor denjenigen der anderen Classificationen, daſs z. B. alle Sulfurete, alle Silicate etc. beisammenstehen, obgleich auch diese Bequemlichkeit nicht zu verachten ist. Die Schwierigkeiten, welche durch den zwischen isomorphen Körpern stattfindenden Austausch entstehen, ahnte man damals noch nicht. Bei Erwägung der Abänderungen, welche durch diesen jetzt völlig erwiesenen Umstand in der systematischen Aufstellung hervorgebracht werden, fällt es sogleich in die Augen, daſs da, wo isomorphe Austauschungen am häufigsten sind, die Classification, wenn auch nicht unmöglich, doch wenigstens am schwierigsten seyn müsse. Aus Mitscherlich's vortrefflichen Arbeiten ist es bekannt, daſs elektronegative Körper einander eben so gut mit Beibehaltung der Krystallform ersetzen können, wie elektropositive; allein bei den im Mineralreich vorkommenden Verbindungen findet man die Austauschungen zwischen den elektropositiven Körpern am häufigsten, zwischen den elektronegativen dagegen nur bei der

*) *Afhandl. i Fys., Kem. och Min. IV.* 1.

Phosphorsäure und Arseniksäure, und bei einigen andern selten vorkommenden Säuren. Käme aber ein mit dem Schwefel oder der Kieselsäure isomorpher elektronegativer Körper oft im Mineralreich vor, so würde die Classification nach beiden Methoden dieselben Schwierigkeiten haben. Es geht hieraus hervor, daſs die Schwierigkeiten, welche durch isomorphe Austauschungen bei den Mineralien entstehen, weit geringer werden, wenn man die Körper nach ihren elektronegativen Bestandtheilen ordnet. Und trifft man auch beim Aufstellen der durch die Isomorphie ihrer Basen veränderlichen Verbindungen auf ähnliche Schwierigkeiten, wie beim Ordnen nach dem positiven Bestandtheile, so sind dieselben doch von geringerer Wichtigkeit. Ich habe überdieſs in meinem älteren Versuche gezeigt *), daſs nicht nur eine Aufstellung nach dem elektronegativen Bestandtheil sehr viele Bequemlichkeiten hat, sondern auch, daſs hierdurch, da alle oxydirte Verbindungen unter Sauerstoff aufgeführt werden, die erste rein unorganische Klasse der Mineralogie in zwei Unterabtheilungen getheilt wird, wovon die erste die nicht oxydirten, und die zweite die oxydirten Mineralien in sich faſst.

In allen älteren Systemen, die von Haüy und Werner mit eingerechnet, hat man den Vortheil, der aus der Classification nach dem elektropositiven Bestandtheil folgt, daſs nämlich jedes der sogenannten eigentlichen Metalle mit seinen Verbindungen eine besondere Familie ausmacht, beizubehalten gesucht. Dieser Vortheil geht beim Ordnen nach dem elektronegativen Bestandtheil verloren. Mancher Mineralog wird es vielleicht ungern sehen, daſs Eisen, Kupfer, Silber u. s. w. in mehren Familien zerstreut stehen; für diese muſs ich nachweisen, wie sich die Anordnung nach dem elektropositiven Bestandtheile möglicherweise mit den isomorphen Austauschungen verträgt. So wie jede Base ihr Sulfat, ihr Carbonat, ihr Silicat hat, und so wie jedem Alkali sein Alaun entspricht, so kann auch aus gleichem Grunde bei mehren Basen ein Granat, ein Turmalin, ein Augit u. s. w. vorkommen, und in solchen Fällen bezeichnen die Worte Alaun, Granat, Turmalin u. s. w. nicht mehr die mineralogische Species, sondern, was auch das Richtigere ist, die Verbindungsart. Wenn sich

---

*) *Afhandl. i Fys., Kem. och Min. IV.* 113.

aber in diesen Verbindungsarten die Basen in unbestimmten Verhältnissen austauschen, wird man doch zuletzt unschlüssig, wohin man diesen oder jenen Granat stellen soll, so daſs man ihn bisweilen mit gleichem Rechte zugleich, an mehre Plätze stellen kann, was immer eine Unvollkommenheit des Classificationsprincips anzeigt. Welcher Methode man also auch folge, wird man doch stets bei folgerechter Durchführung des Princips auf etwas stoſsen, was wegen seiner Ungewöhnlichkeit widerlich ist, wenn auch nicht gesagt seyn soll, daſs das Ungewohnte deshalb auch das Unrichtige sey.

Aus dem hier Angeführten scheint mir zweierlei erwiesen zu seyn, nämlich: 1) daſs es gegenwärtig nicht möglich ist, genügend zu bestimmen, was eine mineralogische Species sey, sobald es sich um isomorphe Austauschungen handelt, und 2) daſs, wegen dieser Austauschungen, die Classificationsmethode nach dem elektropositiven Bestandtheile nicht ohne groſse Schwierigkeiten angewandt werden kann, und zwar deshalb, weil diese Austauschungen hauptsächlich zwischen den elektropositiven Bestandtheilen der Mineralien stattfinden.

In einem Mineralsysteme, welches die Körper nach dem elektronegativsten Bestandtheile ordnet, können die Verbindungen, in denen isomorphe Basen einander ersetzen, natürlich neben einander gestellt werden, und es ist von geringer Wichtigkeit, was man als Species, oder was man nicht als solche unterscheide, sobald man nur weiſs, was nicht vollkommen identisch ist, und man in der speciellen Beschreibung die Extreme angiebt, und zeigt, wie mannigfaltig sie variiren können. Führt man die elektronegative Aufstellung des Systemes nur einigermaſsen folgerecht durch, so ordnen sich die Verbindungen, besonders in den gröſseren Familien, auf eine so wundervolle Weise nach ihrem äuſseren Habitus, wie es sicherlich nicht besser bei der Werner'schen Methode der Fall seyn kann, für welche doch die Analogie im Habitus das Hauptprincip ausmacht; ein Umstand, der gewiſs die allgemeinere Annahme dieses Classificationsprincips bedeutend befördern wird.

Ich will hier nun eine Aufstellung der bis jetzt allgemein bekannten Mineralien nach dem elektronegativen Bestandtheile versuchen, und dabei die Mineralien in zwei Hauptklassen eintheilen, nämlich: 1) in solche, die nach dem Zusammensetzungs-

principe der unorganischen Natur zusammengesetzt sind, und 2) in solche, die nach dem Zusammensetzungsprincipe der organischen Natur zusammengesetzt sind. Die erste derselben umfaſst, unter vier Abtheilungen, 19 Familien, welche, von der elektropositivsten zur elektronegativsten gerechnet, folgende sind: die des Eisens, Kupfers, Wismuths, Silbers, Quecksilbers, Palladiums, Platins, Osmiums, Goldes, Tellurs, Antimons, Arseniks, Kohlenstoffs, Stickstoffs, Selens, Schwefels, Sauerstoffs, Chlors und Fluors.

I. Klasse.

Mineralien, zusammengesetzt nach dem Principe für die Zusammensetzung der unorganischen Natur.

I. *Elektropositive Metalle.*

Eisen.

Meteoreisen.	Fe (Ni, Co, Cr).

Kupfer.

Gediegnes Kupfer.	Cu.

Wismuth.

Gediegnes Wismuth.	Bi.

Silber.

Gediegnes Silber.	Ag.

Quecksilber.

Gediegnes Quecksilber.	Hg.
Natürliches Amalgam.	$AgHg^2$.

Palladium.

Gediegnes Palladium.	Pd.

Platin.

Gediegnes Platin.	Pt.

Osmium.

Osmium-Iridium.	$IrOs^x$.

Gold.

Gediegnes Gold.	Au.
Elektrum	$AgAu^2$.

II. *Elektronegative brennbare Körper, und deren nicht oxydirte Verbindungen.*

Tellur und Tellurmetalle.

Gediegnes Tellur.	Te.
Tellurwismuth.	$BiTe^{x}$.
Tellurblei (Blättererz).	$PbTe$ (gemengt mit PbS und Au^2Te^3).
Tellursilberblei (Weiſstellur).	$AgTe + 2PbTe + 3Au^2Te^3$.
Tellursilbergold (Schrifterz).	$AgTe + 6AuTe^3$.

Antimon und Antimonmetalle.

Gediegnes Antimon.	Sb.
Spieſsglanzsilber.	Ag^2Sb.
Silberspieſsglanz.	Ag^3Sb.

Arsenik und Arsenikmetalle.

Gediegnes Arsenik.	As.
Kupfernickel.	$NiAs$.
Arseniknickel.	$NiAs^2$.
Arsenikkobalt.	$CoAs^2$, vielleicht $CoAs^3$.
Stänglicher Arsenik von Schneeberg.	
Arsenikspieſsglanz.	$SbAs^{x}$.

Kohle.

Diamant.	C.
Graphit.	
Graphit (Kohlenblende) von Barreros.	
Fossile Kohle.	
Anthracit.	

Stickstoff.

Stickgas.	N.

Selen und Selenmetalle.

Selenblei.	$PbSe$.
Selenkobaltblei.	$CoSe^2 + 3PbSe$.
Selenkupfer von Skrikerum.	Cu^2Se.
Selenkupferblei.	$PbSe$ mit $CuSe$ und $\overline{Cu}Se$.
Selenkupfersilber (Eukairit).	$CuSe^2 + AgSe$.
Selenbleiquecksilber.	$PbSe$ gemengt mit $HgSe$.

Schwefel und Schwefelmetalle.

Gediegner Schwefel.	S.
Schwefelmangan (Manganglanz).	$\overset{\prime}{Mn}$.
Schwefelzink (Zinkblende).	$\overset{\prime}{Zn}$.
Schwefeleisen.	
a) Magnetkies.	$\overset{\prime\prime}{Fe} + \overset{\prime}{Fe}^{6}$.
b) Schwefelkies, Speerkies.	$\overset{\prime\prime}{Fe}$.
Schwefelkobalt.	$\overset{\prime\prime\prime}{Co}$, gemengt mit $\overset{\prime\prime\prime}{Fe}$.
Schwefelnickel (Haarkies).	$\overset{\prime}{Ni}$.
Schwefelkupfer (Kupferglas).	$\overset{\prime}{Cu}$.
Schwefelkupfereisen.	
a) Kupferkies.	$\overset{\prime}{Cu}\overset{\prime\prime\prime}{Fe}$.
b) Buntkupfererz.	$\overset{\prime}{Fe}\overset{\prime}{Cu}^{2}$.
Schwefelblei (Bleiglanz).	$\overset{\prime}{Pb}$.
Schwefelwismuth.	
a) Von Bispberg.	$\overset{\prime}{Bi}$. ?
b) Von Riddarhyttan.	$\overset{\prime\prime\prime}{Bi}$.
Schwefelkupferwismuth (Kupferwismutherz).	$\overset{\prime}{Cu}^{3}\overset{\prime\prime}{Bi}$.
Nadelerz.	$\overset{\prime}{Pb}^{3}\overset{\prime\prime\prime}{Bi} + \overset{\prime}{Cu}^{3}\overset{\prime\prime\prime}{Bi}$.
Schwefelkupferzinn (Zinnkies).	$\overset{\prime}{Cu}\overset{\prime}{Sn}$.
Schwefelsilber (Glaserz).	$\overset{\prime}{Ag}$.
Schwefelsilberkupfer (Silberkupferglanz).	$\overset{\prime}{Cu}\overset{\prime}{Ag}$.
Schwefelquecksilber (Zinnober).	$\overset{\prime}{Hg}$.
Schwefelantimon.	$\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$.

Unterantimonschweflige Salze.

Halb unterantimonigschwefliges Schwefeleisen (Berthierit).	$\overset{\prime}{Fe}^{3}\overset{\prime\prime\prime}{Sb}^{2}$.
Neutrales unterantimonigschwefliges Schwefelblei (Zinkenit).	$\overset{\prime}{Pb}\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$.
Halb unterantimonigschwefliges Schwefelblei (Jamesonit).	$\overset{\prime}{Pb}^{3}\overset{\prime\prime\prime}{Sb}^{2}$.
Drittel unterantimonigschwefliges Schwefelblei u. Kupfer (Bournonit).	$\overset{\prime}{Cu}^{3}\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + 2\overset{\prime}{Pb}^{3}\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$.

Unterantimonigschwefliges Schwefelkupfer (Schwarzerz von Kapnik, Endellione von Harvey und Katharinenburg).	$\overset{\prime}{\mathrm{Cu}}{}^{x}\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Licht Weiſsgültigerz von Freiberg.	
Dunkel Weiſsgültigerz von Sala.	
Drittel unterantimonigschwefliges Schwefelsilber (Rothgültigerz).	$\overset{\prime}{\mathrm{Ag}}{}^{3}\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Schwefelmolybdän.	$\overset{\prime\prime}{\mathrm{Mo}}$.
Schwefelarsenik.	
a) Rothes (Realgar).	$\overset{\prime\prime}{\mathrm{As}}$.
b) Gelbes (Operment).	$\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}}$.
c) Arsenikglanz vom Palmbaum bei Marienberg.	12 As + S (muthmaſslich).
Arsenikschwefliges Schwefelsilber (Sprödglaserz).	$\overset{\prime}{\mathrm{Ag}}{}^{x}\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}}$.
Arsenikschwefeleisen (Miſspickel).	$\mathrm{Fe\,S^2 + Fe\,As^2}$.
Arsenikschwefelkobalt (Glanzkobalt).	$\mathrm{Co\,S^2 + Co\,As^2}$.
Arsenikschwefelnickel (Nickelglanz).	$\mathrm{Ni\,S^2 + Ni\,As^2}$.
Arsenigschwefliges Schwefelnickel mit unterantimonigschwefligem Schwefelnickel? (Nickelspieſsglanzerz).	

III. *Sauerstoff, Säuren und oxydirte Körper.*

Sauerstoff.	O.

A. *Oxyde von elektropositiven Metallen.*

Mangansuperoxyd (Braunstein).	$\ddot{\mathrm{Mn}}$.
Manganoxydul-Zinkoxyd von Franklin.	$\dot{\mathrm{Mn}}$ mit $\dot{\mathrm{Zn}}$.
Eisenoxyd (Eisenglanz).	$\dddot{\mathrm{Fe}}$.
Eisenoxydoxydul (Magneteisenstein).	$\dot{\mathrm{Fe}} + \dddot{\mathrm{Fe}}$.
Eisenoxyd-Zinkoxyd mit Eisenoxyd-Manganoxydul (Franklinit).	$\dot{\mathrm{Zn}}\dddot{\mathrm{Fe}} + \dot{\mathrm{Mn}}\dddot{\mathrm{Fe}}$.
Kupferoxydul (Rothkupfererz).	$\dot{\mathrm{Cu}}$.
Kupferoxyd.	$\dot{\mathrm{Cu}}$.
Bleioxyd.	$\dot{\mathrm{Pb}}$.
Bleisuperoxyd (Mennige).	$\dddot{\mathrm{Pb}}$.

Wismuthoxyd (Wismuthocker).	$\dddot{\mathrm{Bi}}$.
Zinnoxyd (Zinnstein).	$\ddot{\mathrm{Sn}}$.

B. *Oxyde von elektronegativen Körpern.*

Wasser und Hydrate.

Wasser.	$\bar{\mathrm{H}}$.
Magnesiahydrat.	$\dot{\mathrm{Mg}}\bar{\mathrm{H}}$.
Manganoxydhydrat.	$\dddot{\overline{\mathrm{Mn}}}\bar{\mathrm{H}}$.
Kupfermangan von Schlackenwalde.	
Kobaltoxyd-Manganoxydhydrat (schwarzer Erdkobalt).	$\dot{\mathrm{Co}}\dddot{\overline{\mathrm{Mn}}}+3\dot{\bar{\mathrm{H}}}$. ?
Eisenoxydhydrat (Brauneisenstein).	$\dddot{\overline{\mathrm{Fe}}}^2\dot{\bar{\mathrm{H}}}^3$.
Uranoxydhydrat.	$\dddot{\bar{\mathrm{U}}}\bar{\mathrm{H}}^x$.

Thonerde und Aluminate.

Thonerde (Korund, Saphir, Rubin, Diamantspath).	$\dddot{\mathrm{Al}}$.
Thonerdehydrat.	
a) Diaspar.	$\dddot{\mathrm{Al}}\bar{\mathrm{H}}$.
b) Gibbsit.	$\dddot{\mathrm{Al}}\bar{\mathrm{H}}^3$.
Talkerde-Aluminat (Spinell).	$\dot{\mathrm{Mg}}\dddot{\mathrm{Al}}$.
Eisenoxydul-Talkerdealuminat (Zeilanit).	$(\dot{\mathrm{Mg}},\dot{\mathrm{Fe}})\dddot{\mathrm{Al}}$.
Candit.	$\dot{\mathrm{Mg}}^3\dddot{\mathrm{Al}}^2+\dot{\mathrm{Fe}}^3\dddot{\mathrm{Al}}^2$.
Zinkoxyd-Aluminat (Gahnit).	$(\dot{\mathrm{Zn}},\dot{\mathrm{Fe}})\dddot{\mathrm{Al}}$.
Bleioxyd-Aluminat (Bleigummi).	$\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{Al}}^2+6\bar{\mathrm{H}}$.

Kieselerde und Silicate.

Kieselerde (Quarz).	$\dddot{\mathrm{Si}}$.

I. *Silicate von einer Basis.*

Neutrale kieselsaure Kalkerde von Edelfors und Gjellebeck.	$\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}}$.
Zweidrittel kieselsaure Kalkerde (Tafelspath).	$\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{Si}}^2$.
Neutrale kieselsaure Talkerde (Speckstein).	$\dot{\mathrm{Mg}}\dddot{\mathrm{Si}}$.

Neutrale kieselsaure Talkerde mit Wasser (Meerschaum).	$\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}+\dot{\mathrm{H}}$.
Zweidrittel kieselsaure Talkerde (Pikrosmin).	$3\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^{2}+\dot{\mathrm{H}}$.
Pyrallolith.	$\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^{2}$ [1]).
Zweidrittel kieselsaure Talkerde mit Talkerdehydrat (Serpentin).	$2\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^{2}+3\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}\dot{\mathrm{H}}^{2}$ [2]).
a) Edler Serpentin.	
b) Gemeiner Serpentin.	
Drittel kieselsaure Talkerde (Olivin und Chrysolith).	$\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$ [3]).
Drittel kieselsaures Zinkoxyd (Kieselzinkerz).	$2\dot{\mathrm{Z}}\mathrm{n}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}+3\dot{\mathrm{H}}$.
Zweidrittel kieselsaures Manganoxydul (Rubinspath).	$\dot{\mathrm{M}}\mathrm{n}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^{2}$ [4]).
Drittel kieselsaures Manganoxydul (schwarzer Mangankiesel).	$\dot{\mathrm{M}}\mathrm{n}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}+3\dot{\mathrm{H}}$.
Neuntel kieselsaures Manganoxyd von Piemont.	$\dddot{\mathrm{M}}\mathrm{n}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$.
Drittel kieselsaures Ceroxydul (Cerit).	$\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}+3\dot{\mathrm{H}}$.
Kieselsaures Eisenoxydul [5]).	
a) Hisingerit [6]).	
b) Sideroschisolith aus Brasilien [7]).	
c) Chlorophaeit.	
Zweidrittel kieselsaures Uranoxydul (Uranpecherz).	$\dot{\mathrm{U}}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^{2}$.

1) Nach Nordenskiöld's Analyse $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^{4}+6\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^{2}+\dddot{\mathrm{A}}\mathrm{l}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^{2}+6\dot{\mathrm{H}}$.

2) Die Talkerde im Silicat ist oft zum Theil durch $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$ ersetzt.

3) $\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}$ ist nicht selten durch $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$ ersetzt.

4) Wegen eines geringen Kalkgehalts kann es auch zum Augit gestellt werden.

5) Reines kieselsaures Eisenoxydul ist bis jetzt noch nicht angetroffen; die drei genannten Mineralien sehe ich jedoch als einfache Silicate an, und halte die Beimengungen für unwesentlich.

6) Unter diesem Namen habe ich auch ein anderes Mineral von der Grube Gillinge in Südermanland aufgenommen, das hauptsächlich aus wasserhaltigem Eisenoxydulsilicat besteht, gemengt, nach Hisinger's Analyse, mit ein Paar Procent Thonerde.

7) Nach Wernekink's Analyse $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}^{6}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}+3\dot{\mathrm{H}}$, ungerechnet 4,1 pCt. Thonerde, die vielleicht als Eisenoxydul-Aluminat vorhanden sind.

Zweidrittel kieselsaures Kupferoxyd (Dioptas). $\dot{\mathrm{Cu}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 6\dot{\mathrm{H}}$.

Drittel kieselsaures Kupferoxyd (Kieselmalachit). $\dot{\mathrm{Cu}}^3 \dddot{\mathrm{Si}} + 3\dot{\mathrm{H}}$.

Drittel kieselsaure Zirkonerde (Zirkon und Hyacinth). $\dddot{\mathrm{Zr}} \dddot{\mathrm{Si}}$.

Sechstel kieselsaure Thonerde (Cyanit und Rhätizit). $\dddot{\mathrm{Al}}^2 \dddot{\mathrm{Si}}$.

Thonarten.

II. *Silicate mit mehren Basen.*

A. *Silicate von einem Alkali oder einer alkalischen Erde und Silicat von Thonerde, vereinigt mit Krystallwasser (Cronstedt's Zeolithe).*

Apophyllit.	$\dot{\mathrm{K}} \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 8\dot{\mathrm{Ca}} \dddot{\mathrm{Si}} + 16\dot{\mathrm{H}}$.
Chabasit.	$(\dot{\mathrm{Na}}, \dot{\mathrm{K}})^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 3\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 18\dot{\mathrm{H}}$.
Mesotyp.	$\dot{\mathrm{Na}} \dddot{\mathrm{Si}} + 3\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}} + 2\dot{\mathrm{H}}$.
Mesolith.	$\dot{\mathrm{Na}} \dddot{\mathrm{Si}} + 3\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}} + 3\dot{\mathrm{H}} + 2(\dot{\mathrm{Ca}} \dddot{\mathrm{Si}} + 3\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}} + 3\dot{\mathrm{H}})$.
Mesole.	$\dot{\mathrm{Na}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 3\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}} + 6\dot{\mathrm{H}} + 2(\dot{\mathrm{Ca}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 3\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}} + 9\dot{\mathrm{H}})$.
Analcim.	$\dot{\mathrm{Na}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 3\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 6\dot{\mathrm{H}}$.
Thomsonit.	$\dot{\mathrm{Na}}^3 \dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}} + 3\dot{\mathrm{H}} + 3(\dot{\mathrm{Ca}}^3 \dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}} + 9\dot{\mathrm{H}})$.
Stilbit [1].	$\dot{\mathrm{Ca}} \dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}}^3 + 6\dot{\mathrm{H}}$.
Heulandit.	$3\dot{\mathrm{Ca}} \dddot{\mathrm{Si}} + 4\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}} + 18\dot{\mathrm{H}}$.
Brewsterit.	$3(\dot{\mathrm{Na}}, \dot{\mathrm{Ca}}) \dddot{\mathrm{Si}} + 4\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}}^3 + 24\dot{\mathrm{H}}$.
Laumontit.	$\dot{\mathrm{Ca}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 4\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 18\dot{\mathrm{H}}$.
Harmotom [2].	$\dot{\mathrm{K}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 4\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 15\dot{\mathrm{H}} + 2(\dot{\mathrm{Ca}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 3\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 15\dot{\mathrm{H}})$.
Scolecit.	$\dot{\mathrm{Ca}} \dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}} + 9\dot{\mathrm{H}}$.
Prehnit.	$\dot{\mathrm{Ca}}^2 \dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}} + \dot{\mathrm{H}}$.
Edingtonit.	?

B. *Silicate von Alkalien und alkalischen Erden mit Silicaten von Thonerde ohne chemisch gebundenes Wasser.*

Neutrales kieselsaures Thonerde-Kali (Feldspath). $\dot{\mathrm{K}} \dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}}^3$.

---

1) Der Epistilbit ist eben so zusammengesetzt, nur enthält er 5 Atome Wasser, und ein geringer Theil seines Kalks ist durch Natron ersetzt; dasselbe gilt von Haüy's *Stilbite dodecaèdre lamelliforme*.

2) D. h. der Kalkharmotom von Marburg und Annerode nach Gmelin's und Wernekink's Analyse. Der Barytharmotom ist noch nicht bestimmt, doch hat er wahrscheinlich dieselbe Formel, aber Baryt statt Kalk.

Neutrales kieselsaures Thonerde-Natron (Albit). $\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^3$.

Doppelt kieselsaures Lithion mit neutraler kieselsaurer Thonerde (Petalit). $\dot{Li}\dddot{Si}^2 + \dddot{Al}\dddot{Si}^3$.

Neutrales kieselsaures Lithion mit zweidrittel kieselsaurer Thonerde (Spodumen). $\dot{Li}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^2$.

Neutrales kieselsaures Natron mit zweidrittel kieselsaurer Thonerde (Natronspodumen) [1]. $\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^2$.

Zweidrittel kieselsaures Thonerde-Kali (Leucit). $\dot{K}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2$.

Neutrales kieselsaures Natron u. Kalk mit drittel kieselsaurer Thonerde (Labrador). $\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si} + 3(\dot{Ca}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si})$.

Zweidrittel kieselsaures Natron u. Kalk mit drittel kieselsaurer Thonerde (Wernerit, Paranthin, Scapolith). $(\dot{Ca},\dot{Na})^3\dddot{Si}^2 + 2\dddot{Al}\dddot{Si}$.

a) Mejonit vom Vesuv.
b) Wernerit von Pargas.
c) Wernerit von Malsjö.
d) Wernerit von Arendal.
e) Dipyre von Mauléon.
f) Ekebergit von Hesselkulla und Pargas. $\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2 + 2\dddot{Al}\dddot{Si} + 3(\dot{Na}^3\dddot{Si}^2 + 2\dddot{Al}\dddot{Si})$.

Zweidrittel kieselsaures Natron mit drittel kiesels. Thonerde (Sodalith). $\dot{Na}^3\dddot{Si}^2 + 2\dddot{Al}\dddot{Si}$.

Drittel kieselsaures Thonerde-Kali mit Natron (Elaeolith). $(\dot{K},\dot{Na})^3\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si}$.

Drittel kieselsaures Thonerde-Natron (Nephelin, Elaeolith von Fredrikswärn).

Neutrale kieselsaure Kalkerde mit drittel kieselsaurer Thonerde (Nordenskiöld's wasserfreier Scolecit von Pargas). $\dot{Ca}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$.

---

1) Das Natron ist zum Theil ersetzt durch Kali, Kalk und Talkerde.

Drittel kieselsaure Kalk-, Talk- und Thonerde (Anorthit). $\dot{Mg}^3\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si} + 2(\dot{Ca}^3\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si})$

Andalusit von Fahlun.

C. *Silicate von Kali oder Lithion mit Silicaten von Talkerde, Eisenoxydul, Manganoxydul und Thonerde* [1]. *(Glimmerartige Mineralien.)*

a) Glimmer im Granit von Broddbo und Finbo.
b) Glimmer im Granit von Nordamerika.
c) Glimmer im Kalk von Pargas.
d) Lepidolith oder Lithionglimmer von Utön.

Talkarten.
Pimelith, nickelhaltiger Talk.
Chlorit.
Pinit.
Fahlunit.

D. *Silicate von Alkali und Eisenoxyd.*

Neutrales kieselsaures Natron mit zweidrittel kiesels. Eisenoxyd (Akmit). $\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Fe}\dddot{Si}^2$.

E. *Silicate von Kalk- und Talkerde, in denen die alkalischen Erden mehr oder weniger vollständig durch Eisenoxydul und Manganoxydul, die Kieselerde aber zuweilen durch Thonerde ersetzt zu seyn pflegt.*

Neutrale kieselsaure Kalkerde mit zweidrittel kieselsaurer Talkerde (Hornblende). $\dot{Ca}\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$.

a) Nicht thonhaltige Hornblenden.
  α) Tremolith von Gullsjö.
  β) Strahlstein von Fahlun.
  γ) Asbestartiger Tremolith von Sheffield.

---

1) Ungeachtet der vortrefflichen Arbeiten, welche Klaproth, Vauquelin, H. Rose, C. Gmelin und Turner über diese Gattung von Verbindungen angestellt haben, kann für dieselbe noch keine Formel mit einiger Wahrscheinlichkeit aufgestellt werden.

δ) Asbest von Tarentaise.	$\dot{Ca}\dddot{Si} + (\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Ca})^3 \dddot{Si}^2$.
ε) Asbestartiger Strahlstein vom Taberg	(dieselbe Formel).
ζ) Byssolith von Bourg d'Oisans	(dieselbe Formel).
b) Thonhaltige Hornblenden.	
η) Grammatit von Åkers Kalkbruch.	$\dot{Ca}\dddot{Si} + (\dot{Mg}, \dot{Fe})^3 (\dddot{Si}, \dddot{Al})^2$.
ϑ) Schwarze Hornblende von Slättmyra.	
ι) Breitblättr. schwarze Hornblende vom Taberg.	
κ) Dunkelgrüne blättrige Hornblende von Annaberg.	
λ) Schwarze krystallisirte Hornblende von Pargas.	
μ) Pargasit.	
Zweidrittel kieselsaure Kalkerde mit zweidrittel kieselsaurer Talkerde (Augit).	$\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$.
a) Weiſse Augite. Diopside von Piemont, Tammare, Tjötten und Sala.	
b) Augite, die mehr Atome Kalk- als Talkerde enthalten.	
Salit von Björmyresweden.	$\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + \dot{Fe}^3 \dddot{Si}^2 + 2(\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2)$.
c) Augite, die Eisenoxydulsilicat als wesentlichen Bestandtheil enthalten.	
Hedenbergit	$\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + \dot{Fe}^3 \dddot{Si}^2$.
Schwarzgrüner Augit v. Taberg.	
d) Thonerdehaltige, meist schwarze Augite.	
Augit von Pargas und der Auvergne.	$\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + (\dot{Mg}, \dot{Fe})^3 (\dddot{Si}, \dddot{Al})^2$.
Zweidrittel kieselsaures Talkerde-Eisenoxydul.	
a) Diallag.	$\dot{Fe}^3 \dddot{Si}^2 + 3\dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$.
b) Hypersthen.	$\dot{Fe}^3 \dddot{Si}^2 + \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$.

Drittel kieselsaures Kalkerde-Eisenoxydul (Jenit von Elba). $\dot{Ca}^3\dddot{Si} + 4\dot{Fe}^3\dddot{Si}$ [1]).
Cronstedtit von Przibram [2]).

F. *Silicate von Kalk- und Talkerde mit Thonerde, in denen die alkalischen Erden oft durch Eisen- und Manganoxydul, und die Thonerde zuweilen durch Eisenoxyd ersetzt ist.*

Drittel kieselsaure Kalkerde-Thonerde.

a) Epidot. $\dot{Ca}^3\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si}$.

α) Zoisit. (Genau nach der Formel.)

β) Pistacit. $\dot{Ca}^3\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si}$. $+ (\dot{Fe}^3\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si})$.

γ) Epidote manganesifère.

b) Idokras. Formel nicht mit Sicherheit bestimmt.

α) Gewöhnl. Idokras (Vesuvian).

β) Talkhaltiger Idokras (Loboit).

γ) Kupferhalt. Idokras (Cyprin).

c) Essonit. (Desgleichen.)

α) Essonit von Ceylon (Kaneelstein).

β) Essonit von Brasilien.

d) Granat [3]). $\dot{R}^3\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}$.

1) Kalkgranate (Aplome).

α) Schwarzer G. von Frascati (Melanit).

β) Grüner G. von Sala.

γ) Hellbrauner G. von Dannemora.

δ) Dunkler G. von Långbanshyttan (Rothhoffit).

ε) Rother G. von Finnland (Romanzowit).

ζ) Allochroit von Berggieshübel.

---

1) Diese Formel stimmt nicht genau mit der Analyse, ist aber die wahrscheinlichste.

2) Nach Steinmann's Analyse würde der Cronstedtit die Formel

$$\dot{Mn}^9\dddot{Si}^2 + 3\dot{Fe}^9\dddot{Si}^2 + 26\dot{H} + 9(\dot{Mg}^3\dddot{Si} + 2\dot{Fe}^9\dddot{Si}^2 + 12\dot{H})$$

bekommen, die aber wohl vor einer abermaligen Untersuchung des Minerals nicht angenommen werden dürfte.

3) In dem ersten Gliede bedeutet $\dot{R}$ gewöhnlich eine Mischung von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, und in dem letzten Gliede $\dddot{R}$ gewöhnlich eine Mischung von $\dddot{Al}$ und $\dddot{Fe}$.

2) Eisen- und Mangangranate (Almandine).

α) Fahlun-Granat. $\dot{Fe}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$.

β) Finbo-Granat. $\dot{Fe}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$. $+ 8(\dot{Mg}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si})$.

γ) Broddbo-Granat. $\dot{Fe}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$. $+ (\dot{Mg}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si})$.

3) Chromgranate (Pyrope).

α) Pyrop von Ceylon.

β) Pyrop aus Böhmen.

Drittel kiesels. Kalkerde mit sechstel kieselsaurer Thonerde (Gehlenit). $2\dot{Ca}^3\dddot{Si} + (\dddot{Al}, \dddot{Fe})^2\dddot{Si}$.

Antophyllit.

Zweidrittel kieselsaure Thonerde-Talkerde (Seifenstein). $\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2 + \dddot{Al}\dddot{Si}^2 + 6\dot{H}$.

Zweidrittel kieselsaure Talkerde mit drittel kiesels. Thonerde (Dichroit).

a) Blauer Dichroit (Steinheilith). $\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2 + 2\dddot{Al}\dddot{Si}$. $+ 2(\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si})$.

b) Rother Dichroit (harter Fahlunit). $\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2 + 3(\dddot{Al}, \dddot{Fe})\dddot{Si}$.

Drittel kieselsaures Manganoxydul-Eisenoxydul mit drittel kieselsaurer Thonerde (Karpholith). $(\dot{Mn}, \dot{Fe})^3\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si} + 6\dot{H}$.

G. *Silicate von Thonerde und Metalloxyden.*

Basisch kieselsaures Thonerde-Eisenoxyd (Staurotid). $6\dddot{Al}^4\dddot{Si} + \dddot{Fe}^4\dddot{Si}$.

Basisch kieselsaures Thonerde-Kupferoxyd (Allophan).

H. *Silicate, die Beryllerde enthalten.*

a) Smaragd und Beryll. $\dddot{Be}\dddot{Si}^4 + 2\dddot{Al}\dddot{Si}^2$.

b) Euklas. $\dddot{Be}\dddot{Si}^2 + 2\dddot{Al}\dddot{Si}$.

Basisch kieselsaure Thonerde mit Beryllerde-Aluminat (Cymophan). $\dddot{Al}^4\dddot{Si} + 2\dddot{Be}\dddot{Al}^4$.

Drittel kiesels. Beryllerde-Eisenoxyd mit zweidrittel kiesels. Manganoxydul u. Manganoxysulfuret (Helvin). $3\acute{Mn}\dot{Mn} + \dot{Mn}^3\dddot{Si}^2$. $+ 2(\dddot{Be}\dddot{Si} + \dddot{Fe}\dddot{Si})$.

I. Silicate, die Yttererde und Ceroxydul enthalten.

Drittel kiesels. Yttererde mit sechstel kiesels. Ceroxydul - Eisenoxydul, (Gadolinit von Ytterby, Finbo und Broddbo). $\dot{Fe}^6\dddot{Si} + 2\dot{Y}^3\dddot{Si}$ $(\dot{Ce}^6\dddot{Si} + 2\dot{Y}^3\dddot{Si})$.

Drittel kiesels. Yttererde, gemengt mit Silicaten von Kalkerde, Beryllerde, Ceroxydul, Eisen- und Manganoxydul, in anscheinend unbestimmten Verhältnissen und in geringer Menge (Gadolinit von Kårarfvet).

Drittel kiesels. Verbindungen von Yttererde, Ceroxydul, Thonerde, Kalkerde, Eisen- und Manganoxydul, die noch nicht auf eine bestimmte Formel gebracht werden können.

Cerin von Bastnäs.

Orthit von Finbo.

Pyrorthit von Kårarfvet.

Titansäure und titansaure Salze.

Titansäure. $\ddot{Ti}$.

a) Anatas.

b) Rutil.

Dreifach titansaurer mit doppelt kieselsaurem Kalk (Sphen). $\dot{Ca}\ddot{Ti}^3 + \dot{Ca}\dddot{Si}^2$.

Titansaurer Kalk mit titans. Ceroxydul, Uran-, Eisen- und Manganoxydul (Pyrochlor von Fredrikswärn).

Titansaure Zirkonerde, Yttererde, Cer-, Mangan-Eisenoxydul, Kalk u. s. w. (Polymignit von Fredrikswärn).

Sogenannter Gadolinit aus Sibirien [1]).

Titansaures Eisenoxydul in mehren Sättigungsstufen (Titaneisen).

---

1) Ein von Herrn Menge aus Sibirien mitgebrachtes Mineral, das seinem Aeuſseren nach für Gadolinit ausgegeben worden ist, aber aus einem Titanat besteht.

Tantalsäure und tantalsaure Salze.

Drittel tantalsaure Kalk- und Yttererde, gemengt mit ein wenig wolframs. Eisenoxydul (dunkler Yttrotantalit).	$(\dot{Y}, \dot{Ca})^3 \dddot{Ta}$.
Drittel tantalsaure Kalk- und Yttererde, mit einer bedeutenderen Quantität von drittel wolframs. Eisenoxydul (schwarzer Yttrotantalit).	$(\dot{Ca}, \dot{Y}, \dot{Fe})^3 (\dddot{Ta}, \dddot{W})$
Drittel tantalsaure Yttererde und Uranoxyd (gelber Yttrotantalit).	$(\dot{Y}^3, \ddot{\bar{U}}) \dddot{Ta}$.
Fergusonit aus Grönland.	
Neutrales tantalsaures Eisenoxydul-Manganoxydul (Kimito-Tantalit).	$\dot{Fe}\dddot{Ta} + \dot{Mn}\dddot{Ta}$.
Dieselbe Verbindung, gemengt mit einem Stannat derselben Basen (Finbo-Tantalit).	$(\dot{Mn}, \dot{Fe}) (\dddot{Ta}, \ddot{Sn})$.
Neutrale Tantalate von Kalkerde, Eisen- und Manganoxydul, mit Wolframiaten und Stannaten derselben Basen (Broddbo-Tantalit).	$(\dot{Mn}, \dot{Fe}, \dot{Ca}) (\dddot{Ta}, \dddot{W}, \ddot{Sn})$.
Zweidrittel tantals. Eisenoxydul-Manganoxydul (Bodenmais-Tantalit).	$\dot{Mn}^3 \dddot{Ta}^2 + \dot{Fe}^3 \dddot{Ta}^2$.
Tantalit von Haddam in Connecticut.	
Tantaloxyd-Eisenoxydul-Manganoxydul (zimmtbrauner Tantalit von Kimito).	

Antimonoxyde.

Antimonoxyd (Weiſsspieſsglanzerz).	$\dddot{Sb}$.
Antimonige Säure.	$\ddddot{Sb}$.
Antimon-Oxysulfuret (Rothspieſsglanzerz).	$\dddot{Sb} + 2\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$.

Wolframsäure und wolframsaure Salze.

Wolframsäure.	$\dddot{W}$
Wolframsaure Kalkerde (Tungstein).	$\dot{Ca}\dddot{W}$.
Wolframsaures Eisenoxydul-Manganoxydul (Wolfram).	$\dot{Mn}\dddot{W} + 3\dot{Fe}\dddot{W}$.
Wolframsaures Bleioxyd.	$\dot{Pb}\dddot{W}$.

Molybdänsäure und molybdänsaure Salze.

Molybdänsäure von Bispberg.	$\dddot{\mathrm{Mo}}$.
Molybdänsaures Bleioxyd.	$\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{Mo}}$.

Chromsäure und chromsaure Salze.

Chromoxydul (Chromocker).	$\dddot{\mathrm{Cr}}$.
Chromoxydul-Eisenoxydul (Chromeisen) [1].	$\dot{\mathrm{Fe}}\dddot{\mathrm{Cr}}$.
Chromsaures Bleioxyd (Rothbleierz).	$\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{Cr}}$.
Drittel chromsaures Bleioxyd-Kupferoxyd (Vauquelinit).	$\dot{\mathrm{Cu}}^3\dddot{\mathrm{Cr}} + 2\dot{\mathrm{Pb}}^3\dddot{\mathrm{Cr}}$.

Borsäure und borsaure Salze.

Borsäure (Sassolin).	$\dddot{\mathrm{B}} + 6\dot{\mathrm{H}}$.
Borsaures Natron (Tinkal).	$\dot{\mathrm{Na}}\dddot{\mathrm{B}} + 10\dot{\mathrm{H}}$.
Halb borsaure Talkerde (Boracit).	$\dot{\mathrm{Mg}}^2\dddot{\mathrm{B}}$.
Neutrale borsaure und doppelt kieselsaure Kalkerde (Datolith).	$\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{B}} + \dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}}^2 + \dot{\mathrm{H}}$.
Halb borsaure und doppelt kieselsaure Kalkerde (Botryolith).	$\dot{\mathrm{Ca}}^2\dddot{\mathrm{B}} + 2\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}}^2 + 2\dot{\mathrm{H}}$.

Silicate von mehren Basen mit einem oder mehren Boraten in geringer Menge, deren Wesentlichkeit ungewiſs ist.

Turmalin.	$\dot{\mathrm{K}},\dot{\mathrm{Li}},\dot{\mathrm{Na}},\dot{\mathrm{Mg}},\dot{\mathrm{Fe}},\dddot{\mathrm{Al}},\dddot{\mathrm{Si}},\dddot{\mathrm{B}}$.
a) Kali-Turmalin (Schörl).	
b) Lithion- (und Natron-) Turmalin (Rubellit, Turmaline apyre).	
Axinit.	$\dot{\mathrm{Ca}},\dot{\mathrm{Fe}},\dot{\mathrm{Mn}},\dddot{\mathrm{Al}},\dddot{\mathrm{Si}},\dddot{\mathrm{B}}$.

Kohlensäure und kohlensaure Salze.

Kohlensäure.	$\ddot{\mathrm{C}}$.
Kohlensaures Natron.	
a) Soda.	$\dot{\mathrm{Na}}\ddot{\mathrm{C}} + 10\dot{\mathrm{H}}$.
b) Trona.	$\dot{\mathrm{Na}}^2\ddot{\mathrm{C}}^3 + 4\dot{\mathrm{H}}$.
Kohlensaure Baryterde (Witherit).	$\dot{\mathrm{Ba}}\ddot{\mathrm{C}}$.
Kohlens. Strontianerde (Strontianit).	$\dot{\mathrm{Sr}}\ddot{\mathrm{C}}$.

1) Zuweilen mehr oder weniger gemengt mit Eisenoxydul-Aluminat, $\dot{\mathrm{Fe}}(\dddot{\mathrm{Cr}},\dddot{\mathrm{Al}})$, und einigemal oxydirt zu $\dddot{\mathrm{Fe}}\dddot{\mathrm{Cr}}$.

Kohlensaure Kalkerde (Kalkspath).	$\dot{Ca}\ddot{C}$.
Kohlens. Natron-Kalk (Gay-Lussit).	$\dot{Ca}\ddot{C}+\dot{Na}\ddot{C}+6\dot{H}$.
Kohlens. Baryt-Kalk (Barytocalcit).	$\dot{Ba}\ddot{C}+\dot{Ca}\ddot{C}$.
Kohlensaure Talkerde.	$\dot{Mg}\ddot{C}$.
a) Magnesia-Marmor von Hoboken.	
b) Magnesit.	
c) Wasserhaltige krystall. kohlensaure Talkerde von Hoboken.	$\dot{Mg}\ddot{C}+6\dot{H}$.
Kohlens. Kalk- und Talkerde (Bitterspath).	$\dot{Ca}\ddot{C}+\dot{Mg}\ddot{C}$ und $(\dot{Ca},\dot{Mg})\ddot{C}$.
Kohlensaures Manganoxydul von Freiberg, gemengt mit $\dot{Ca}\ddot{C}$ und $\dot{Fe}\ddot{C}$.	$\dot{Mn}\ddot{C}$.
Kohlens. Eisenoxydul, gemengt mit $\dot{Ca}\ddot{C}$ und $\dot{Mn}\ddot{C}$ (Braunspath, Spatheisenstein).	$\dot{Fe}\ddot{C}$.
Kohlensaures Zinkoxyd (Galmei).	$\dot{Zn}\ddot{C}$.
Halb kohlens. Zinkoxydhydrat (Zinkblüthe).	$2\dot{Zn}\dot{H}^3+3\dot{Zn}^2\ddot{C}$.
Kohlensaures Zinkoxyd-Kupferoxyd aus Sibirien.	
Kohlensaures Ceroxydul.	$\dot{Ce}\ddot{C}$.
Kohlensaures Bleioxyd (Weiſsbleierz).	$\dot{Pb}\ddot{C}$.
Neutrales kohlens. Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat (Kupferlasur).	$\dot{Cu}\dot{H}+2\dot{Cu}\ddot{C}$.
Halb kohlensaures Kupferoxyd (Malachit).	$\dot{Cu}^2\ddot{C}+\dot{H}$.

Arsenige Säure und arseniksaure Salze.

Arsenige Säure (Weiſser Arsenik).	$\dddot{As}$.
Arseniks. Kalk (Pharmacolith).	$\dot{Ca}^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}+6\dot{H}$ und $\dot{Ca}^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}+4\dot{H}$.
Arseniksaures Eisenoxydul.	
a) Skorodit.	?
b) Neutrales arseniks. Eisenoxydul mit bas. arseniks. Eisenoxyd aus Brasilien.	$\dot{Fe}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}+2\dddot{Fe}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}+12\dot{H}$.
c) Würfelerz aus Cornwall.	$\dot{Fe}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}+\dddot{Fe}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}^2+18\dot{H}$.

Basisch arseniksaures Kobaltoxyd von Schneeberg.	$\dot{Co}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}+5\dot{\bar{H}}$.
Arsenigs. Kobaltoxyd von Schneeberg.	
Halb arseniksaures Nickeloxyd von Baudenberg.	
Arseniks. Kupferoxyd aus Cornwall.	

Phosphorsäure und phosphorsaure Salze.

Halb phosphorsaure Yttererde von Lindesnäs.	$\dot{Y}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$.
Halb phosphorsaures Eisenoxydul.	$\dot{Fe}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+6\dot{\bar{H}}$ und $\dot{Fe}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+\dot{\bar{H}}$.
Halb phosphorsaures Manganoxydul-Eisenoxydul.	$\dot{Mn}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+\dot{Fe}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$.
Basisch phosphors. Kupferoxyd.	
a) Von Ehrenbreitstein.	$\dot{Cu}^6\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+5\dot{\bar{H}}$.
b) Von Libethen.	$\dot{Cu}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+2\dot{\bar{H}}$.
Basisch phosphorsaure Thonerde.	
a) Wawellit.	$\dddot{\bar{Al}}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^3+36\dot{\bar{H}}$, vermuthlich gemengt mit $\bar{Al}\bar{Fl}^3+6\dot{\bar{H}}$.
b) Lazulith vom Radelgraben und Krieglach.	$\dddot{\bar{Al}}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^3$ mit $\dot{Mg}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$ und $\dot{Fe}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$ in veränderlichen Verhältnissen.
c) Kalait.	
Halb phosphors. Thonerde-Lithion (Amblygonit).	$\dot{Li}^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+\dddot{\bar{Al}}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^3$.
Dreiviertel phosphors. Uranoxyd-Kalk (Uranit von Autun).	$\dot{Ca}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+2\dddot{\bar{U}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+24\dot{\bar{H}}$.
Dreiviertel phosphors. Uranoxyd-Kupferoxyd (Chalcolith).	$\dot{Cu}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+2\dddot{\bar{U}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+24\dot{\bar{H}}$.

Silicate mit Phosphaten.

Sordawalit.	$\dot{Mg}^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+2\dot{\bar{H}}$ [1]).

Schwefelsäure und schwefelsaure Salze.

Schwefels. Natron (Glaubersalz) [2]).	$\dot{Na}\dddot{S}+10\dot{\bar{H}}$.
Schwefels. Kalk-Natron (Glauberit).	$\dot{Na}\dddot{S}+\dot{Ca}\dddot{S}$.
Schwefels. Baryterde (Schwerspath).	$\dot{Ba}\dddot{S}$.

1) Wahrscheinlich gemengt mit einem Fossile, zusammengesetzt aus $\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2+\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^2+2(\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2+\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^2)$.

2) Hieher ist auch das wasserfreie schwefelsaure Natron (Thenardit) zu rechnen, das Casaseca unweit Aranjuez entdeckt hat.

Schwefelsaure Strontianerde.	$\dot{Sr}\dddot{S}$.
Schwefelsaure Kalkerde.	
a) Anhydrit.	$\dot{Ca}\dddot{S}$.
b) Gyps.	$\dot{Ca}\dddot{S}+2\dot{H}$.
Schwefelsaure Talkerde.	$\dot{Mg}\dddot{S}+7\dot{H}$.
Schwefelsaures Kali, schwefels. Kalk- und Talkerde (Polyhalit).	$\dot{K}\dddot{S}+\dot{Mg}\dddot{S}+2\dot{Ca}\dddot{S}+2\dot{H}$.
Schwefelsaures Zinkoxyd (Zinkvitriol).	$\dot{Zn}\dddot{S}+7\dot{H}$.
Schwefelsaures Eisenoxydul.	$\dot{Fe}\dddot{S}+6\dot{H}$.
Rother Vitriol (Botryogen).	$\dot{Fe}^3\dddot{S}^2+3\ddot{Fe}\dddot{S}^2+36\dot{H}$.
Basisch schwefelsaures und arseniksaures Eisenoxyd (Eisensinter).	$\ddot{Fe}\dddot{S}^2+2\ddot{Fe}\dddot{As}+81\dot{H}$.
Drittel schwefelsaures Kobaltoxyd von Biber.	$\dot{Co}^3\dddot{S}+8\dot{H}$.
Schwefelsaures Bleioxyd (Bleivitriol).	$\dot{Pb}\dddot{S}$.
Schwefelsaures und kohlens. Bleioxyd.	
Schwefelsaures Kupferoxyd.	
a) Neutrales (Kupfervitriol).	$\dot{Cu}\dddot{S}+5\dot{H}$.
b) Basisches.	$\dot{Cu}^3\dddot{S}$.
Schwefels. Thonerde-Kali (Alaun).	$\dot{K}\dddot{S}+\ddot{Al}\dddot{S}^3+24\dot{H}$.
Basisch schwefelsaures Thonerde-Kali (Alaunstein).	
Schwefelsaures Thonerde-Ammoniak (Ammoniakalaun).	$NH^3\dddot{S}+\ddot{Al}\dddot{S}^3+26\dot{H}$.
Drittel schwefelsaure Thonerde (Aluminit).	$\ddot{Al}\dddot{S}+9\dot{H}$.
Basisch schwefelsaures Uranoxyd von Joachimsthal.	

Silicate von Natron, Kalk und Thonerde, vereinigt mit Sulfaten.

Lapis Lazuli.
Haüyn und Nosean.

IV. *Verbindungen von Salzbildnern.*

Chlormetalle.

Chlornatrium (Kochsalz).	Na Cl.
Chlorammonium (Salmiak).	NH^4 Cl.
Chlorblei (Cotunnit).	Pb Cl.

Basisches Chlorblei von Mendiff.	$Pb\overline{Cl} + 2\dot{Pb}$.
Basisches Chlorkupfer (ſalzsaures Kupfer).	$Cu\overline{Cl} + 3\dot{Cu} + 4\dot{\overline{H}}$.
Chlorsilber (Hornsilber).	$Ag\overline{Cl}$.
Chlorquecksilber (Hornerz).	$\overline{Hg}\,\overline{Cl}$.

Silicate mit Chlormetallen.

Sodalith vom Vesuv.	$Na\overline{Cl} + 2\dddot{Al}$ $+ 2(\dot{Na}^3\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si})$.
Sodalith von Grönland.	
Pyrosmalith.	$\overline{Fe}\overline{Cl}^3 + \dddot{\overline{Fe}}\dot{\overline{H}}^6$. $+ 4(\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2 + \dot{Mn}^3\dddot{Si}^2)$
Zweidrittel kieselsaures Natron, Kalk, Eisenoxydul, Manganoxydul und Zirkonerde mit Chlornatrium (Eudialyt).	$Na\overline{Cl}$ $\begin{cases}\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2 + \dddot{\overline{Zr}}\dddot{Si}. \\ \dot{Na}^3\dddot{Si}^2 + \dddot{\overline{Fe}}\dddot{Si}.\end{cases}$

Phosphate mit Chlormetallen.

Phosphorsaurer Kalk mit Chlorcalcium, letzteres zuweilen durch Fluorcalcium ersetzt (Apatit).	$Ca\overline{Cl} + 3\dot{Ca}^3\dddot{\overline{P}}$.
Phosphors. Bleioxyd mit Chlorblei (Grünbleierz).	$Pb\overline{Cl} + 3\dot{Pb}^3\dddot{\overline{P}}$.

Arseniate mit Chlormetallen.

Arseniksaures Bleioxyd mit Chlorblei (arseniksaures Blei).	$Pb\overline{Cl} + 3\dot{Pb}^3\dddot{\overline{As}}$.

Carbonate mit Chlormetallen.

Kohlensaures Bleioxyd mit Chlorblei von Matlock.	$Pb\overline{Cl} + \dot{Pb}\ddot{C}$.

Fluormetalle.

Fluorcalcium (Fluſsspath).	$Ca\overline{Fl}$.
Fluorcalcium mit Fluoryttrium und Fluorcerium (Yttrocerit).	$Ca\overline{Fl}, Y\overline{Fl}, Ce\overline{Fl}$.
a) Von Finbo.	
b) Von Broddbo.	
Fluorcerium (fluſssaures Cerium).	$Ce\overline{Fl}$, gemengt mit $\overline{Ce}\overline{Fl}^3$.
Fluorcerium mit Fluoryttrium	$Ce\overline{Fl}, Y\overline{Fl}$.
Basisches Fluorcerium von Finbo.	$\overline{Ce}\overline{Fl}^3 + 3\dddot{\overline{Ce}}\dot{\overline{H}}$.
Fluornatrium mit Fluoraluminium (Kryolith).	$3Na\overline{Fl} + Al\overline{Fl}^3$.

Silicate mit Fluormetallen.

Drittel kieselsaure Talkerde mit basischem Fluormagnesium (Chondrodit). $Mg\,Mg\,Fl + Mg^3\dddot{Si}$.

Drittel kieselsaure Thonerde mit basischem Fluoraluminium (Topas, Pyknit). $\dddot{Al}\,Al\,Fl^3 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}$.

(Zu dieser Klasse gehören muthmaſslich Hornblende, Karpholith, und vielleicht mehre andere, in denen der Fluorgehalt noch nicht gefunden worden ist. Die Fluormetalle verbinden sich, wie die Chlormetalle, mit phosphorsauren Salzen, und wahrscheinlich gehören hierher auch Wawellit, Amblygonit, Wagnerit.)

II. Klasse.

Mineralien, zusammengesetzt nach dem Principe für die Zusammensetzung der organischen Natur.

a) Wenig veränderte organische Stoffe.	Humus.
	Torf.
	Braunkohle.
	Dysodil.
b) Fossile Harze.	Bernstein.
	Retinasphalt.
	Elastisches Erdpech.
c) Fossile Oele.	Naphta.
	Petroleum.
d) Bitumen.	Erdpech.
	Asphalt.
Steinkohlen.	Steinkohle.
	Kannelkohle.
Salze.	Honigstein.

Ich darf bei dieser Gelegenheit nicht unerwähnt lassen, daſs ein Versuch, die Mineralien nach ihrem elektronegativen Bestandtheile zu classificiren, vor einigen Jahren von dem französischen Mineralogen Beudant gemacht worden ist [1]).

Zur Annahme dieses Classificationsprincips findet sich Beudant dadurch bewogen, daſs der elektronegative Bestandtheil einer Verbindung dieselbe auf eine ausgezeichnetere Art charakterisirt, als der elektropositive. Man könnte glauben, daſs

1) *Traité élémentaire de Mineralogie par F. S. Beudant. Paris* 1824.

zwischen **Beudant's** System und dem eben angeführten eine groſse Aehnlichkeit herrschen müsse; dieſs ist jedoch nicht der Fall.

Das von mir aufgestellte System ist durchaus wissenschaftlich, und gründet sich auf ein rein wissenschaftliches Princip, nämlich auf die elektrochemischen Beziehungen zwischen den einfachen Körpern. Bessere Beobachtungen dieser Beziehungen oder Erweiterungen unserer jetzigen Kenntnisse können Veränderungen in demselben herbeiführen, aber keine solcher Veränderungen kann willkührlich werden.

Beudant's System dagegen ist seiner Grundlage nach ein künstliches, und stützt sich nur im Einzelnen auf ein wissenschaftliches Princip, nämlich auf das: bei jedem Körper diejenigen Verbindungen aufzuführen, welche er mit elektropositiven Körpern eingeht. Die artificielle Basis besteht in einer von **Ampère** gemachten Aufstellung der einfachen Körper, worin dieselben, nach gewissen ihrer äuſseren Eigenschaften geordnet, eine in sich selbst zurücklaufende Reihe bilden, nämlich folgende:

Silicium.

Gazolyte.	Chroicolyte.
Bor.	Tantal.
Kohlenstoff.	Molybdän.
Wasserstoff.	Chrom.
Stickstoff.	Wolfram.
Sauerstoff.	Titan.
Schwefel.	Osmium.
Chlor.	Rhodium.
Fluor.	Iridium.
Jod.	Gold.
Selen.	Platin.
Tellur.	Palladium.
Phosphor.	Kupfer.
Arsenik.	Nickel.
Leucolyte.	
Antimon.	Eisen.
Zinn.	Kobalt.
Zink.	Uran.
Kadmium.	Mangan.
Wismuth.	Cerium.
Quecksilber.	Zirkonium.
Silber.	Aluminium.
Blei.	Beryllium.
Natrium.	Yttrium.
Kalium.	Magnesium.
Lithium.	Calcium.
Barium.	Strontium.

Dieser Aufstellung liegen zwei Eigenschaften zum Grunde: 1) Flüchtigkeit, entweder für sich, oder in Verbindung mit Chlor oder Fluor; durch diese werden die sogenannten Gazolyte bestimmt. 2) die Farbe der oxydirten Verbindungen: die farblosen werden Leucolyte, die farbigen Chroicolyte genannt. Ampère's Aufstellung hat, unter einem gewissen Gesichtspunkte betrachtet, recht viel Interesse; aber sie ist nicht so unabhängig von individueller Ansicht, daſs sie als Grundlage einer wissenschaftlichen Aufstellung dieser Körper genommen werden kann. Es bedarf übrigens keiner groſsen Kenntniſs, um einzusehen, daſs die Zurücklaufung der Reihe in sich selbst durchaus künstlich ist, da in derselben, ihrer Gasförmigkeit wegen, drei der ungleichartigsten Körper in der Natur, Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff, neben einander gestellt sind. Das Künstliche in dieser Anordnung zeigt sich überdieſs noch dadurch, daſs sich mehre derselben von gleichem Interesse aufstellen lassen, z. B. nach den beiden Eigenschaften: Feuerbeständigkeit und Geschmack der Oxyde oder deren Verbindungen. Wie in der vorhergehenden Anordnung unter Gasförmigkeit, kann man in dieser unter Feuerbeständigkeit das Ungleichartigste zusammenstellen, und dann die Reihe so bilden, daſs man vom sauren Geschmack zum zusammenziehenden, süſsen, bitteren, salzigen, und endlich zum alkalischen übergeht. Alle solche Vergleichungen sind zwar interessant, können aber niemals einen zulässigen Grund für eine systematische Aufstellung der Körper abgeben.

Noch ein Umstand, wodurch sich Beudant's System sehr wesentlich von dem hier aufgeführten unterscheidet, besteht darin, daſs das elektronegativste Element, welches die Hauptmasse der elementaren Bestandtheile unserer Gebirge ausmacht, nämlich der Sauerstoff, in diesem System keine eigene Klasse bildet. Dieſs ist ein wirklicher Fehler gegen das Princip. Ueberdieſs hat Beudant gesucht, bei jedem Metalle auch seine Oxyde aufführen zu können, und dadurch ist also dieſs System noch künstlicher wie zuvor geworden.

VI.

Berzelius, über Mineralsysteme.

(Jahresbericht VI., S. 201., v. J. 1825.)

Nachdem die zwei vorzüglichsten Mineralogen der letzteren Zeit, die Stifter zweier verschiedenen Schulen, aufgehört haben, die Mineralogen zwischen diesen beiden Schulen zu theilen, gehören neue Mineralsysteme zur Tagesordnung. In den Berichten der fünf vorhergehenden Jahre hatte ich Gelegenheit fünf verschiedene neue Mineralsysteme anzuführen, und lieſs dabei noch ein sechstes ganz unerwähnt [1]).

1825 hat uns noch eins geschenkt, und zwar von einem Verfasser, dessen chemische Verdienste auch in diesem Felde seiner Arbeit Gewicht ertheilen. Dieses System ist von Leopold Gmelin [2]), und hat einen chemischen Grund, aber in einem gewissen Grade verschieden von den durch Andere vorgeschlagenen, die er weniger zweckmäſsig gefunden hat. Das von mir versuchte, nach dem positivsten Elemente der Verbindungen zu ordnen, könne sich nicht, sagt er, von der Beschuldigung einer unnatürlichen Aufstellung lossagen. Mein letzter Versuch [3]), so wie auch der von Beudant, waren ihm noch nicht bekannt. Die Basis dieses Systems liegt in Folgendem, das ich mit seinen eigenen Worten anführe: „Bei jeder Verbindung kann der eine Stoff mehr als chemisch formendes, der andere mehr als chemisch geformtes Princip ange-

1) Vollständige Charakteristik des Mineralsystems von A. Breithaupt. Dresden 1823.

2) Versuch eines neuen chemischen Mineralsystems von L. Gmelin. Hanau 1825. Leonhard's Zeitschrift f. Min. 1825. Mai bis August.

3) S. die vorhergehende Abhandlung.

sehen werden, d. h. der eine drückt dem anderen, der gleichsam nur als Grundlage dient, bestimmte, sowohl chemische als physikalische Charaktere auf. So sind die nichtmetallischen Stoffe im Verhältniſs zu den metallischen als formende Principien anzusehen; die Sauerstoffmetalle unter einander, die Chlor-, Jod-, Schwefel- und Phosphormetalle untereinander zeigen vielmehr Aehnlichkeit in physikalischen und chemischen Verhältnissen, als die Verbindungen eines und desselben Metalls mit Sauerstoff, Chlor, Jod, Schwefel und Phosphor unter einander zeigen."

Gmelin nimmt an, daſs der Sauerstoff von allen das am meisten Formende sey; danach der Wasserstoff, und so die übrigen Körper ungefähr nach der Abnahme ihrer allgemeinen elektronegativen Energie zu dem entgegengesetzten, wovon Kalium den Schluſs macht. Es ist klar, daſs die Unsicherheit wegen der Ordnung in der Reihe bewirkt, daſs Vieles auf Gutdünken beruhen muſs, aber dieſs ist von keinem wesentlichen Einfluſs. Bei dem Sauerstoff werden alle Körper aufgestellt, welche Sauerstoff enthalten; bei dem Wasser alle Körper, welche Wasser enthalten; dann Salpetersäure, und bei dieser alle wasserfreien salpetersauren Salze; dann bei der Schwefelsäure alle wasserfreien schwefelsauren Salze u. s. w.

Das System hat zwei groſse Hauptabtheilungen, nämlich: 1) einfache und unorganische Stoffe, und 2) organische Verbindungen. Die erstere hat 18 Unterabtheilungen in folgender Ordnung: 1) Sauerstoff, 2) Fluor, 3) Chlor, 4) Selen, 5) Schwefel, 6) Kohlenstoff, 7) Arsenik, 8) Antimon, 9) Tellur, 10) Wismuth, 11) Quecksilber, 12) Silber, 13) Palladium, 14) Osmium, 15) Platin, 16) Gold, 17) Kupfer und 18) Eisen.

Die erste von diesen, oder der *Sauerstoff*, hat die Unterabtheilungen: *A*. Wasser, *B*. Salpetersäure, *C*. Schwefelsäure, *D*. Phosphorsäure, *E*. Borsäure, *F*. Kohlensäure, *G*. Arseniksäure, *H*. Arsenige Säure, *I*. Antimonsäure, *K*. Antimonige Säure, *L*. Chromsäure, *M*. Molybdänsäure, *N*. Wolframsäure, *O*. Tantalsäure, *P*. Zinnsäure, *Q*. Titansäure, *R*. Kieselsäure, *S*. Thonerde, *T*. Eisenoxyd, *U*. Chromoxyd, *V*. Bleisuperoxyd, *W*. Mangansuperoxyd, *X*. Wismuthoxyd, *Y*. Bleioxyd, *Z*. Zinkoxyd, *AA*. Kupferoxyd, *BB*. Uranoxyd und *CC*. Kupferoxydul.

Die Abtheilung *Wasser* hat *a*) reines Wasser und *b*) was-

serhaltige Verbindungen, nämlich wasserhaltige salpetersaure, schwefelsaure, phosphorsaure, borsaure, kohlensaure, arseniksaure und kieselsaure Salze, und danach Hydrate der fossilen Oxyde in oben angeführter Ordnung.

In den folgenden Abtheilungen kommen wasserfreie Verbindungen in der Ordnung und nach demselben Plane, wie das schon Angeführte zeigt.

In den darauf folgenden 17 unoxydirten Abtheilungen ist die Anzahl von Mineralien geringer, aber die Ordnung, worin sie aufgeführt sind, sieht man leicht aus dem für die Abtheilungen schon Gegebenen ein, wovon die Sauerstoffverbindungen die Ordnung zeigen.

Die zweite Klasse, oder die organischen Verbindungen, zerfällt in *a*) organische Salze, und *b*) organische Oxyde.

Das System ist mit groſser Consequenz aus dem aufgestellten Princip abgeleitet, die Mineralanalysen mit vorzüglicher Sorgfalt gesammelt und berechnet, bisweilen mit Berichtigungen in abgeleiteten Formeln, bisweilen mit auf individuellen Ansichten beruhenden Formeln, von dem Resultat der Analyse abgeändert, gegen welche gewiſs Einwendungen gemacht werden können; und wenn mineralogische Formeln gebraucht wurden, sind sie bisweilen bedeutend von denen abweichend, welche ich vorgeschlagen habe, sowohl hinsichtlich ihrer Bedeutung, als hinsichtlich der wägbaren Quantität, welche sie vorstellen sollen.

Das Schicksal dieses Systems beruht auf dem des Princips. Ist dieses richtig, und mit wahren philosophischen Ansichten über die Verbindungen der Körper übereinstimmend, so verdient es befolgt zu werden; ist es dieſs nicht, so müssen daraus die Eigenheiten ausfallen, welche dasselbe von der Anordnung nach dem elektronegativsten Element unterscheiden, mit welcher es im Uebrigen eine groſse Uebereinstimmung hat, die man leicht findet, wenn man eine Vergleichung zwischen Gmelin's und meinem Vorschlag anstellt, und in ersterem da anfängt, wo die erste Abtheilung endigt, und von da beständig nach dem Anfang geht; die Aehnlichkeit ist so groſs, daſs, wenn man in Gmelin's System die Abtheilung in wasserfreie und wasserhaltige Mineralien wegnimmt, der Unterschied bloſs in den Einzelnheiten bleibt.

Die Ausmittelung der Frage, ob in einer chemischen Ver-

bindung der eine Bestandtheil als formend, und der andere als geformt betrachtet werden kann, ist, wenn die Frage einmal aufgestellt wurde, nicht ohne Interesse. — Das erste, was dabei dem an eine solche Betrachtung Ungewohnten aufstöſst, ist, was man z. B. unter der *formenden* Kraft des Sauerstoffs versteht. Kann damit die Art der Krystallform gemeint seyn? Der Zusatz von *chemisch* formender schlieſst dieſs aus. Die Aggregationsform? Unmöglich; denn diese geht von der Gasförmigkeit bei der Kohlensäure zum Wasser, welches bei gewöhnlichen Temperaturen liquid ist, durch alle Grade von Härte bis zur Kieselsäure, welche kaum von Stahl geritzt wird, und bis zur Thonerde (dem Saphir), welche der Stahl nicht angreift. — Die Farbe? Auch nicht; denn Sauerstoff, Chlor, Fluor, Cyan, Schwefelcyan sind alle (das Chlor ausgenommen), so viel wir wissen, farblos; wenn sich aber Eisen zu einem Atom mit drei Atomen von einem dieser Körper verbindet, so sind die Verbindungen roth, und einander so ähnlich, selbst in den Verbindungen, die sie dann eingehen können, daſs man sagen kann, daſs hier das Eisen das Färbende ist. Das specifische Gewicht? Dieses beruht ja offenbar auf dem des schwereren Bestandtheils, welcher öfter der positive als der negative Bestandtheil ist. Die Auflöslichkeit in Wasser? Die Auflöslichkeit einer Verbindung könnte ja dann immer *a priori* vorausbestimmt werden, und Verbindungen mit demselben negativen Element würden sich ja dann in der Auflöslichkeit ähnlich seyn. Chemische Charaktere? Unmöglicher als sonst etwas; denn dann wäre der Sauerstoff, welcher nach dieser Ansicht das Formende in der Schwefelsäure, im Wasser, im Kali ist, sauer, neutral und alkalisch; Chlor, welches mit Phosphor einen sauren, und mit Kalium einen neutralen Körper giebt, wäre demnach für sauer und neutral formend; Wasserstoff, das nächst dem Sauerstoff am meisten Formende, giebt mit Chlor eine Säure, ist also selbst säureformend; er verbindet sich mit dem Sauerstoff, welcher ebenfalls säureformend ist, und aus dieser doppelten säureformenden Kraft entsteht Wasser. — Schwefel, welcher, der formenden Kraft des Sauerstoffs unterworfen, Säuren giebt, die um so saurer sind, je mehr Sauerstoff sie enthalten, vereinigt sich mit Kalium, und formt dieses zu einem alkalischen Körper; wenn aber auf der anderen Seite Kalium, vereinigt

mit Sauerstoff, Schwefel, Cyan, alkalische Verbindungen giebt, so muſs das Kalium hieran viel Theil haben, da nicht dasselbe stattfindet, wenn sich diese drei z. B. mit Silber verbinden. Aus all diesem scheint man also mit Grund den Schluſs ziehen zu können, daſs die Idee von einem formenden und einem geformten Bestandtheil in einer Verbindung eben so unrichtig ist, als die Idee von einem activen und einem passiven Bestandtheile, d. i., daſs Verwandtschaft zwischen zwei Körpern statthaben solle, von welchen der eine eine positive Verwandtschaft hätte, und der andere inert wäre, d. h. kein Vereinigungsbestreben besäſse. Alle Vereinigung beruht auf gegenseitiger Anziehung, und der Charakter der Verbindung ist das Resultat von denen beider, bestimmt durch die relativen Quantitäten, worin die Verbindung stattfindet; deshalb ist z. B. 1 Atom Mangan mit 2 Atomen Sauerstoff eine starke Salzbasis, mit 3 eine schwache, mit 4 ein indifferenter Körper, und mit 5 Atomen eine Säure, je nachdem also der chemische Charakter des einen oder des anderen Elements die Oberhand hat, was offenbar auf der Quantität beruht. Man kann leicht die falsche Idee von einem formenden Princip bis zu ihrem Ursprung verfolgen. Sie ging hervor aus Haüy's Satz, daſs ungleich zusammengesetzte Verbindungen nicht gleiche Formen annehmen. Als die Erfahrung diesem Postulat widersprach, nahm Haüy Verbindungen von gröſserer Krystallkraft an, welche andere interponirte in ihre Form preſsten. Hausmann nahm hierauf in seinem Mineralsystem [1]) in jedem Mineral einen charakterisirenden Bestandtheil an, welcher nicht der der Quantität nach vorherrschende zu seyn brauchte, und Gmelin suchte dann auf die Art, wie wir gesehen haben, dieser Idee eine mehr wissenschaftliche Form zu geben. Der Umstand, welcher am meisten zur Unterhaltung der Idee von einem formenden Princip beitrug, ist die gröſsere Aehnlichkeit, welche sich zwischen den Oxyden zweier verschiedener Metalle, als zwischen dem Oxyd und dem Sulfuret von demselben Metall findet, wodurch Sauerstoff und Schwefel den Metallen von ihren Charakteren aufgedrückt zu haben scheinen, und wodurch Oxyde von der einen, und Sulfurete von der andern Seite für Solche, welche bei dem so-

1) Handbuch der Mineralogie. Göttingen 1813.

genannten naturhistorischen Mineralsystem, in welchem die äuſsere Aehnlichkeit zwischen nahestehenden *natürliche Ordnung* genannt wird, auferzogen wurden, mehr natürliche Reihen zu bilden schienen, als wenn man die Oxyde, Sulfurete und Salze von demselben Metall neben einander aufstellt. Es ist jedoch leicht zu finden, daſs das eine nicht natürlicher oder unnatürlicher ist, als das andere. Was dagegen diese Unähnlichkeit zwischen z. B. dem Sulfuret und dem Oxyd von demselben Metall betrifft, so beruht sie darauf, daſs zwischen Sauerstoff und Schwefel eine groſse Unähnlichkeit im chemischen Charakter herrscht, woraus denn auch eine entsprechende Unähnlichkeit zwischen ihren Verbindungen mit andern Körpern folgen muſs. Dagegen findet sich wiederum zwischen mehreren Metallen eine groſse Analogie, welche sich natürlicherweise zwischen ihren Oxyden und Sulfureten beibehält, und man sieht klar ein, daſs, durch diese Analogie der Radicale unter sich, Aehnlichkeiten zwischen den Oxyden und den Sulfureten unter sich statthaben müssen, mit bedeutendem Unterschied zwischen dem Oxyd und dem Sulfuret von demselben Metall, ohne daſs dieſs von einem besonderen Uebergewicht in der formenden Kraft vom Schwefel oder vom Sauerstoff herrührt; und diese Analogie hört fast ganz auf mit der Analogie zwischen den Radicalen. Wir wollen zu unserem Beispiel Metalle von verschiedenen Charakteren wählen, Kalium und Silber. Wir werden zwischen Kali und dem ersten Schwefelkalium, welche beide Alkalien sind, eine gröſsere Aehnlichkeit finden, als zwischen Kali und Silberoxyd, eine gröſsere zwischen Chlorkalium und schwefelsaurem Kali, als zwischen Chlorkalium und Chlorsilber. — Ich habe mich vielleicht etwas lange bei diesem Gegenstande aufgehalten, aber die Ausrottung eines Irrthums, der sich ausbreiten kann, ist oft eben so viel werth als eine neue Wahrheit.

Mohs, dessen groſse Verdienste um die Krystallographie ihn zur Hochachtung von Seiten der Naturforscher berechtigen, ist bekanntlich der Gründer eines Mineralsystems, zu dessen Basis gehört, daſs Nichts darin aus der Chemie sey, und daſs die Mineralogie eine Wissenschaft für sich seyn müsse, die Nichts von anderen bedürfe. Der Geist der Zeit scheint jedoch mit dieser beschränkten Idee von der Mineralogie im Widerstreite zu seyn, und die Generation, welche sich jetzt ausbildet, wird gewiſs einsehen lernen, daſs man in der ra-

tionellen Mineralogie keine Fortschritte macht, ohne chemisch zu wissen, was für eine Art von Verbindung ein jedes Mineral ist. Obgleich die Freiberger Schule ehemals nicht so principmäſsig der Beihülfe, welche die Chemie geben kann, entsagte, so wurden doch Mineralogen gebildet, ohne in die Lehren der Chemie eingeweiht zu seyn. Es ist natürlich, daſs für diese Mohs's System in sofern Werth haben muſs, als ihr Mangel an chemischen Kenntnissen sie nicht verhindert, der Aufstellung der Wissenschaft zu folgen; aber gewiſs hat es einen andern Stein des Anstoſses in dem krystallographischen Studium, welches dieses System voraussetzt, und welches eine seiner schönen Seiten ausmacht, welches dasselbe aber auch verhindert, populär zu werden. — Mit der Mohs eigenthümlichen Deutlichkeit im Ideengang und Consequenz der Schlüsse hat er die Nothwendigkeit, die Mineralogie nicht allein von allem Chemischen zu trennen, sondern auch von Allem, was aus anderen Wissenschaften genommen werden kann, in einer kürzlich publicirten Schrift [1]) zu entwickeln gesucht, bei deren Lesung man sich versucht fühlt, es zu beklagen, so viel Talent zur Vertheidigung einer unrechtmäſsigen Sache angewendet zu sehen. Um eine Idee von seinem Raisonnement in diesem Gegenstande zu geben, mag Folgendes daraus genommen werden:

„Auſser den naturhistorischen Eigenschaften nehmen die Mineralien bei ihrer Bildung auch gewisse andere an, und behalten sie, so lange sie zu existiren fortfahren. Von dieser Art ist die Eigenschaft, gewisse Erscheinungen darzubieten, wenn sie gewissen Umständen ausgesetzt werden, z. B. die Farbe zu wechseln, sich aufzublähen, oder zu schmelzen, wenn sie einer höheren Temperatur ausgesetzt werden; in Säuren mit oder ohne Aufbrausen sich aufzulösen. Selbst die chemische Zusammensetzung ist von dieser Natur. Es ist nothwendig, ein Unterscheidungsmerkmal zu erhalten, welches diese Eigenschaften von den naturhistorischen scharf unterscheidet. Dieses findet man in dem Umstande, daſs die letzteren keine anderen als solche Eigenschaften besitzen, welche bei der Untersuchung keine Veränderung in den Eigenschaften selbst oder in den Substanzen, welche sie haben, mit sich führen, son-

1) *Edinb. philos. Journ. XIII.* 205.

dern ihren natürlichen Zustand unverändert behalten; während dagegen solche von den naturhistorischen ausgeschlossen werden, die nicht beobachtet werden können, ohne dafs eine Veränderung mit dem Körper, zu welchem sie gehören, vor sich geht. *Wenn es jemals geschieht, dafs ein Zweig der Naturgeschichte diese Eigenschaften zu seiner Methode anwendet, so überschreitet er seine gesetzlichen Grenzen, wird mit anderen Wissenschaften vermischt, und verwickelt sich endlich in alle die Schwierigkeiten, wovon die Mineralogie lange ein warnendes Beispiel gegeben hat.*“ — Dieses Raisonnement kommt mir vor, wie das eines Menschen, der im Dunkeln tappt, und sich weigert, sich einer Leuchte zu bedienen, weil er dann mehr sieht, als er braucht, und Hoffnung genug hat, den Weg dennoch zu finden.

VII.

Berzelius über die Bildung eines wissenschaftlichen Systems in der Mineralogie.

(Aus dem Jahresb. 1846, S. 219—231 des Originals, übersetzt von C. Rammelsberg.)

Ich will versuchen, hier einige Betrachtungen vorzulegen, die, wie ich glaube, beim Bau eines Mineralsystems von Gewicht sind, insbesondere weil die verschiedenen Meinungen über die Basis, auf welcher ein Mineralsystem gegründet werden müsse, noch nicht zu einer allgemein getheilten Ueberzeugung geführt haben, *welche* von den verschiedenen Grundlagen, die man wählen kann, als die wissenschaftlich richtigste angesehen werden müsse. Wir werden deswegen von Zeit zu Zeit neue *naturhistorische* Mineralsysteme erhalten, gegründet, wie in der Naturgeschichte der organischen Reiche, auf äuſsere Aehnlichkeit; *geometrische* Systeme, gegründet auf die Krystallform, so weit diese ausreicht, und *chemische* Systeme, gegründet auf die Zusammensetzung. Die meisten dieser Systeme haben im Allgemeinen mehr zum Zweck die Ordnung, in welcher die Mineralien sich am passendsten in einer Sammlung aufstellen lassen, als die Folgereihe, in der sie in einer systematisch wissenschaftlichen Abhandlung über ihre Natur am besten beschrieben werden.

Wenn man sich in die Lage versetzt denkt, einen Anderen in die rationelle Kenntniſs der Producte des Mineralreichs gleich einem bestimmten Lehrgebäude einführen zu müssen, so ist die erste Frage stets die, was bestimmt den Begriff eines Minerals? Heut zu Tage möchte es gewiſs keines Beweises mehr bedürfen, daſs dieser nicht in der geometrischen Form, der Härte, dem specifischen Gewicht, der Farbe u. s. w. liegt, weil, wenn dieſs Alles vollständig bestimmt wäre, man doch daraus noch nicht einen Begriff von dem erhält, was

das Mineral ist, so lange die Zusammensetzung unbekannt bleibt. Diese ist es folglich, welche bestimmt, was das Mineral ist, und es scheint daraus ganz ungezwungen zu folgen, daſs in dem wissenschaftlichen System die Producte des Mineralreichs nach dem geordnet werden müssen, *was sie sind*, und nicht danach, *wie sie aussehen*. Es wird eine Zeit kommen, wo man es nur schwer begreiflich finden wird, daſs überhaupt eine andere Meinung über den Grund für die Classificirung der Mineralien habe aufgestellt und eifrig vertheidigt werden können.

Allein es hat wirklich eine Zeit gegeben, und sie ist noch nicht so gar lange verflossen, wo die Mineralogie in nichts weiter bestand, als im Aufsuchen und Sammeln der Mineralien, in genauer Beobachtung und Bestimmung ihrer äuſseren Eigenschaften, und in unterscheidender Benennung derjenigen, welche einander nicht vollkommen glichen, wobei man als ordnendes Princip die Verwandtschaftsähnlichkeit annahm, gleichwie bei den Gegenständen der Naturgeschichte organischer Körper. Dieſs war *damals* der einzige Ausweg, den man hatte, einige Ordnung in die Aufstellung zu bringen, und er war für seine Zeit gut. Aber eben zu jener Zeit, und vor allen Versuchen, die Mineralien systematisch zu ordnen, hatte der Kunstfleiſs gelehrt, aus gewissen Steinen Silber, Kupfer, Zinn, Blei, Eisen u. s. w. auszuscheiden, und dieſs brachte in die ersten Systeme den Begriff von Eisen-, Blei-, Zinn-, Kupfer- und Silbererzen, die nach dem Metall, das sie enthielten, geordnet wurden. Es war dieſs eine Art unbewuſster Erkenntniſs davon, daſs die Grundstoffe, die ein Mineral enthält, den Begriff geben müssen von dem, was es ist.

Seitdem durch Klaproth's und Vauquelin's eifrige Bemühungen es gelungen ist, eine so groſse Anzahl Mineralien nach ihrer Zusammensetzung zu bestimmen, daſs mehr Licht über ihre chemische Natur sich verbreiten konnte, fing diese auch an, sich mehr und mehr geltend zu machen, ohne daſs sie jedoch schon bei der Aufstellung eines Mineralsystems hätte angewendet werden können, weil viele Mineralien noch nicht untersucht waren, und es in der That nicht mehr als einige vierzig Jahre sind, seit Klaproth uns mit der unerwarteten Entdeckung überraschte, daſs das Kali sich in Steinarten finde und einen wesentlichen Bestandtheil des Feldspaths ausmache.

Die bedeutenden Mineralogen jener Zeit waren keine Che-

miker, und brauchten dieſs nicht zu seyn. Die Meisten derer, die in ihren Schulen gebildet wurden, waren es ebenso wenig, obgleich diese Wissenschaft sich als nothwendig zu erweisen anfing, zumal als sie begann, mit Riesenschritten in die Mineralogie einzugreifen. Es liegt in der Natur des menschlichen Geistes, daſs Diejenigen, welche sich ohne Zuziehung der Chemie zu Mineralogen ausgebildet hatten, und worunter Viele ausgezeichnet waren wegen ihrer umfassenden Kenntniſs vom Habitus, Namen und Vorkommen der Mineralien, die Mineralogie unabhängig von einer Wissenschaft erhalten wollten, welche ihnen beinahe fremd war, und daraus entsprang ein Kampf gegen alle Versuche, die Mineralogie chemischen Ansichten zu unterwerfen. Dabei bildete sich noch ferner eine obwohl minder zahlreiche Generation von Kämpfern gegen den Einfluſs der Chemie auf die Mineralogie, als eine selbstständige Wissenschaft, und es ist klar, daſs die Chemie nicht eher als die einzige wesentliche Grundlage für die Mineralogie als Wissenschaft wird angenommen werden, als diese Vertheidiger von Ansichten einer früheren Zeit von der Bühne werden abgetreten seyn; erst dann, wenn Alle, die sich mit dem Studium der Mineralogie beschäftigen, von der Nothwendigkeit sicherer und umfassender Kenntnisse in der unorganischen Chemie überzeugt seyn werden. Aber diese Zeit wird kommen.

Es ist bekannt, daſs die Werner'sche Schule sich mit einem eigenthümlichen Scharfsinn an die Beobachtung der äuſseren Eigenschaften im Allgemeinen hielt. Die in ihr gebildeten Mineralogen werden niemals den hierauf gegründeten Begriff von der *Species* als einer Hauptsache in der Mineralogie aufgeben.

Die Haüy'sche Schule blieb vorzugsweise bei den Krystallformen stehen, und die Fortschritte, welche die Wissenschaft durch Haüy's und seiner Schüler Arbeiten auf diesem Wege machte, waren wirklich bewundernswerth. Jene waren aber fast eben so wenig Chemiker als Werner's Anhänger, wiewohl Haüy offen gestand, und, soweit es möglich war, davon Anwendung machte, daſs die Zusammensetzung eine der Grundlagen für die Classification sey.

Die Lehre von den Krystallformen wurde in Folge dessen als ein besonderer Zweig der Wissenschaft unter dem Namen

der Krystallographie weiter ausgearbeitet, und die Krystallformen wurden in eine systematische Aufſtellung gebracht. Diese wurde nun, in den Händen von Mohs, die Basis für ein Mineralsystem, worin die krystallisirten Mineralien nach dem System der Krystalle eingepaſst wurden, die amorphen aber, welche nicht darin eingeordnet werden konnten, einen Anhang ausmachten. Dadurch erstrebte Mohs für die Mineralogie eine solche Unabhängigkeit von allem anderen als der geometrischen Form, dem spec. Gewicht, der Härte und den sonstigen Eigenschaften, daſs er glaubte erklären zu dürfen, jede Beihülfe der Chemie, sogar Alles, was die Form eines Minerals verändere, sey der Mineralogie als einer selbstständigen Wissenschaft fremd. Sein System gewann Beifall und Anhänger, welche indessen nicht so weit gingen wie er, die Mineralogie als unabhängig von der Chemie zu betrachten. Aber diese Grundlage für eine Classification, gleich wie eine jede derartige andere, die es sich zum Vorzug rechnet, daſs sie die Kenntniſs von dem entbehren könne, was ein Mineral seiner Zusammensetzung nach ist, konnte nicht auf eine allgemeine Annahme oder lange Dauer rechnen, und ihre vorzüglichste Stütze fiel, als ihr Urheber vom Schauplatz abtrat. Man ist jetzt im Allgemeinen mehr als jemals zu der Ueberzeugung gelangt, daſs das Princip für die Anordnung der Mineralien, d. h. der Grund, welcher bestimmt, was sie sind, in der chemischen Zusammensetzung gesucht werden muſs.

Vor etwas mehr als 30 Jahren machte ich einen Versuch hierzu [1]), welcher als der erste durchgeführte Versuch auf diesem Wege betrachtet werden darf. Die chemische Zusammensetzung war darin die ausschlieſsliche Basis des Systems, und ich halte noch jetzt diese ausschlieſsliche Anwendung der Zusammensetzung als die einzig richtige fest.

Dieser Versuch rief auf der einen Seite groſsen Widerstand, auf der anderen halben Beifall hervor; es folgten Versuche zu Verbesserungen durch Einverleibung der Grundlagen des naturhistorischen Systems mit den chemischen, und so entstanden die gemischten Mineralsysteme, unter welchen

1) S. 1. Versuch, durch Anwendung der elektro-chemischen Theorie und der chemischen Proportionen ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie zu begründen. Stockholm 1814, Gadelius. Uebersetzt in Schweigg. Journ. Bd. 11 und 12.

gleichwohl keines das allgemeine Bürgerrecht erlangt hat. Die Mineralogie befindet sich in dieser Hinsicht wirklich in einer babylonischen Verwirrung. Fast jeder Schriftsteller macht sich sein eigenes System, und wählt dazu Gründe aus der Zusammensetzung, Krystallform und Aehnlichkeit in den äuſseren Eigenschaften, unter denen ein Jeder, seiner Ansicht gemäſs, der einen oder anderen den Vorzug gestattet, bisweilen in ungleichem Maaſse in den einzelnen Theilen des Systems, stets aber mit der sichtbaren Bemühung, die Gegenstände, die äuſsere Aehnlichkeit haben, neben einander zu stellen. Dieſs Verfahren wirkt höchst nachtheilig auf das Studium der Mineralogie. Man muſs sich in ein Dutzend ephemere Systeme und in die darauf gegründeten Namenänderungen hineinstudiren, und das Uebel mehrt sich mit jedem neu auftretenden Verfasser eines Systems. Vergleicht man, wie ausgebreitet das gründliche Studium der Mineralogie war, als es sich allein zwischen Werner's und Haüy's Systemen theilte, mit dem, was es seither geworden, so zeigt sich deutlich der Einfluſs dieser Vielzahl von Systemen.

Der Zweck dieser Bemerkungen ist, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, wie nothwendig es sey, daſs die Mineralogen sich über gleiche Grundsätze für die Aufstellung der Wissenschaft einigen, und, wenn irgend möglich, über ein allgemein angenommenes und befolgtes Mineralsystem. Ein solches mag seine Mängel haben, etwas durchaus Vollkommenes giebt es nicht; aber man möge nicht glauben, daſs einer Fehlerhaftigkeit abgeholfen werde durch eine vollständige Umschaffung, oder daſs sie, einmal erkannt, auch nothwendig sogleich entfernt werden müsse; oft sieht man einen Fehler viel früher, ehe es glückt, Mittel zu seiner Abhülfe zu finden, und bis dahin muſs man stets mit letzterer zögern, wenn man nicht den einen Mangel durch einen andern ersetzen will.

Ich bin weit entfernt, zu einem solchen allgemein benutzten Mineralsystem das von mir versuchte vorschlagen zu wollen, welches mehrer wesentlichen Modificationen bedarf, sondern ich will hier Fragen in Betracht ziehen, welche bei der Entwerfung eines allgemein annehmbaren chemischen Mineralsystems erörtert werden müssen.

Die erste von ihnen ist, *daſs nichts anderes als die Zusammensetzung an der Grundlage für die Anordnung theilneh-*

men darf. Das ist gegenwärtig der Satz, welcher am schwierigsten sich Geltung verschaffen möchte. Die Neigung, unorganische Producte nach denselben Grundsätzen wie organische zu ordnen, ist in der Mineralogie so eingewurzelt, daſs sie schwer ganz zu vertilgen ist. Eine Folge davon ist das Gewicht, welches man auf den Begriff von dem legt, was man *eine mineralogische Species* nennt. Wenn ich es ausspreche, daſs in der Mineralogie sich nichts findet, was dem Begriff einer Species entspricht, so habe ich wahrscheinlich alle Mineralogen unserer Zeit gegen mich, weil man es für ein groſses Verdienst bei einem mineralogischen Schriftsteller hält, wenn er wohl bestimmt, was eine Species sey, ohne dieselbe unnöthigerweise in mehrere zu theilen, oder darin zusammenzufassen, was nicht dahin gehört, und hierbei macht sich das naturhistorische Princip mehr geltend als das chemische.

Aber was hat man denn in der Mineralogie zu ordnen? Es sind entweder die einfachen Grundstoffe oder ihre unorganisch-chemischen Verbindungen. Was bestimmt nun ihre Identität oder Nichtidentität? Die Bestandtheile und die ungleichen chemischen Proportionen, nach denen sie vereinigt sind. Eine Abweichung in der Natur der Bestandtheile, gleichwie ihrer bestimmten Verbindungsverhältnisse, hebt die Identität auf. Dieſs kann nicht bestritten werden. Wenn man aber, in welcher Mineralogie es auch sey, z. B. Augit, Hornblende, Granat, Glimmer u. s. w. aufschlägt, so findet man wohlbestimmte Species, in denen die Zusammensetzungsweise eine analoge ist, aber die Bestandtheile oft ganz verschieden, so daſs man im System in einer Species Körper vereinigt, die nicht chemisch-identisch sind. Je mehr wir mit der Chemie bekannt geworden, um so mehr haben wir eingesehen, daſs gleiche Zusammensetzungsweise Gleichheit in der geometrischen Form und den übrigen äuſseren Eigenschaften bedingt; aber gleichartige Verbindungsweisen verschiedenartiger Grundstoffe zu einer einzigen Species zu vereinigen, gehört zu den gröſsten Miſsgriffen, welche begangen werden konnten. Oder sollte es in der Mineralogie richtig seyn, aus krystallisirtem arseniksauren und phosphorsauren Natron (im Fall sie sich im Mineralreich fänden) *eine* Species zu machen, aus dem Grunde, weil sie wegen gleicher Form und äuſserer Eigenschaften nicht unterschieden werden können. So lange der

naturhistorische Begriff von der Species in der Mineralogie beibehalten wird, werden solche Irrthümer nie aufhören. Die unorganische Natur ist so ganz und gar unähnlich der organischen in jeder Beziehung, daſs eine Classification der letzteren bis auf die letzte Spur aus jener vertilgt werden muſs. Ich sehe nur zu wohl ein, daſs ich dieſs noch allzufrüh äuſsere, um damit Gehör zu erlangen, aber einmal muſs man doch anfangen, die Aufmerksamkeit nach dieser Seite zu richten, zumal die Chemie früher oder später ihr ausschlieſsendes Recht geltend machen wird, die in der unorganischen Natur vorkommenden Verbindungen zu ordnen.

Das chemische Mineralsystem, welches dereinst bestimmt ist, allgemein angenommen zu werden, bleibt noch aufzustellen. Da das Mineralsystem eine wissenschaftlich-chemische Aufstellung ist, so ist klar, daſs die Ordnung, welche bei der Behandlung der Hauptwissenschaft selbst befolgt wird, gleichfalls für die natürlichen unorganisch-chemischen Verbindungen gelten, und daſs man eben so viele chemische Mineralsysteme erhalten kann, als man verschiedene Aufstellungsweisen für das Lehrgebäude der Chemie bei den einzelnen Schriftstellern hat. Da die Mineralogie indessen als ein besonderer Wissenschaftstheil betrachtet wird, so zeigt sich's bald, daſs eine Anordnung, die sehr gut seyn kann, die Lehrsätze der Chemie nach einander darzustellen, doch keineswegs die zweckmäſsigste ist, um die natürlichen unorganisch-chemischen Verbindungen zusammenzustellen, und daſs folglich die letztere mehr oder weniger von jener abweichen kann; und ebenso kann umgekehrt der passendste Aufstellungsgrund für ein Mineralsystem wenig dienlich seyn zur Anwendung auf eine Arbeit über die Chemie im Ganzen.

Die Gegenstände der Mineralogie theilen sich in rein unorganische und solche, die einstmals organische waren. Für jene muſs das chemische Princip ausschlieſslich angewandt werden, für die letzteren ist das naturhistorische anwendbarer als ein chemisches.

Die unorganische Abtheilung ist in dem Maaſse die gröſsere, daſs die Substanzen organischen Ursprungs wenig anderes als ein Anhang zu jener sind. Die unorganischen Gegenstände zerfallen in einfache und zusammengesetzte.

Obgleich nur wenige Grundstoffe isolirt im Mineralreich

vorkommen, so muſs doch eine zu einem Mineralsystem passende systematische Aufstellung sie alle umfassen, worauf dann die Anordnung bei der Aufstellung der Verbindungen im Mineralsystem beruht.

Behuſs dieser Ordnung der Grundstoffe führt keine Eintheilung derselben in einzelne Gruppen zu einem für ein Mineralsystem anwendbaren Zweck. Ihre Eintheilung in Metalle und Metalloïde, und die der letzteren in Basenbildner (elementa amphogenia) und Salzbildner (corpora halogenia) muſs als etwas aus der Chemie bereits Bekanntes angenommen werden. Für das Mineralsystem braucht bloſs die Ordnung entworfen zu werden, in welcher sie auf einander folgen, und diese Ordnung ist für das System nichts anderes als ein Plan.

Eine solche Ordnung wird stets dann die vortheilhafteste seyn, wenn man mit den elektro-positivesten anfängt, und sie mit den elektro-negativsten beschlieſst, und sie dabei ungefähr in der Art auf einander folgen läſst, wie die elektrochemische Natur ihrer Oxyde immer weniger und weniger elektro-positiv wird. Daſs bei einer solchen Anordnung eine gewisse Unsicherheit in Betreff der rechten Stellung mancher Körper vor oder nach anderen entsteht, ist von der Chemie her bekannt, und kann durch nichts anderes als eine erweiterte Kenntniſs vermieden werden, zu welcher wir noch nicht gelangt sind. Für diese muſs folglich die Anordnung als *conventionell* gelten, bis die Zeit kommt, wo sie vollkommen *rationell* werden kann.

Als eine solche conventionelle elektro-chemische Ordnung für die Grundstoffe möchte ich folgende vorschlagen:

Kalium	Thorium	Blei
Natrium	Cer	Wismuth
Lithium	Lanthan	Kupfer
Ammonium	Didym	Quecksilber
Baryum	Uran	Silber
Strontium	Mangan	Palladium
Calcium	Eisen	Rhodium
Magnesium	Nickel	Ruthenium
Yttrium	Kobalt	Iridium
Beryllium	Zink	Platin
Aluminium	Kadmium	Osmium
Zirkonium	Zinn	Gold

Wasserstoff	Wolfram	Stickstoff
Kiesel	Molybdän	Selen
Kohlenstoff	Vanadin	Schwefel
Bor	Chrom	Sauerstoff
Titan	Tellur	Jod
Tantal	Antimon	Brom
Niob	Arsenik	Chlor
Pelop	Phosphor	Fluor

Ist diese Ordnung, oder eine andere möglicherweise noch bequemere und zugleich richtigere, angenommen, so ist das Mineralsystem auf Grund derselben leicht entworfen, und kann folgende Ordnungen enthalten.

1) *Grundstoffe*, aufgestellt in der Ordnung, wie sie in der Liste vorkommen.

2) *Verbindungen von Metallen unter sich*, aufgeführt in der Ordnung, daſs die Verbindung unter das Metall gesetzt werde, welches in der Liste später folgt; die binäre Verbindung zuerst, und dann deren Verbindungen mit einer anderen binären, im Fall solche vorkommen, von irgend einem in der Liste vorhergehenden Metall.

3) *Verbindungen der Grundstoffe mit Basenbildnern;* Seleniete, Sulfurete und Oxyde, mit Beachtung derselben Grundordnung der Hauptliste.

4) *Verbindungen der Grundstoffe mit Salzbildnern;* Haloïdsalze, und nach jedem einzelnen Salze die natürlichen Verbindungen, die es davon giebt, mit Wasser, mit dem Oxyd des Radicals und mit anderen Haloïdsalzen.

5) *Verbindungen elektropositiver Oxyde (Basen) mit elektronegativen Oxyden (Säuren);* Hydrate, Silicate, Carbonate (hinter denen das einzige natürliche Oxalat und Mellitat, was wir kennen, zu stehen kommen können), Borate, Titanate, Tantalate, Niobate, Wolframiate, Molybdate, Vanadate, Chromate, Antimoniate, Arseniate, Phosphate, Nitrate und Sulfate, mit ihren Verbindungen mit Wasser unmittelbar hinter dem wasserfreien Salze, und darnach ihre basischen Verbindungen, wasserfreie und wasserhaltige, und sodann ihre Doppelsalze mit Haloïdsalzen und Sauerstoffsalzen von allen Salzen der auf der Liste vorhergehenden Matalle, in der Ordnung, wie das Radical der Basis in dem hinzukommenden Salze in der Liste aufgeführt ist.

Man dürfte hierbei die Bemerkung machen, daſs dieſs einfach und natürlich aussieht, aber nichtsdestoweniger in der Ausführung groſse Schwierigkeiten enthält, welche, wie man bald finden wird, sich nicht wegräumen lassen. Soll man wohl aus Diamant, Graphit und Holzkohle, oder aus Rutil, Brookit und Anatas, oder aus Kalkspath und Arragonit *eine* Species machen, worauf wohl kein eigentlicher Mineralog eingehen würde? Hierbei bemerke ich wieder, daſs unter den unorganischen Gegenständen des Mineralreichs sich nichts findet, was mit dem zu vergleichen wäre, was man in der Naturgeschichte unter Species versteht, und daſs dieser aus der letzteren entlehnte Begriff auf unorganische Körper durchaus unanwendbar ist, und von ihrer *wissenschaftlichen* Behandlung ganz und gar ausgeschlossen werden muſs. Man hat es hier ganz allein mit den Grundstoffen und ihren unorganischen Verbindungen zu thun. Diese sind es, welche systematisch geordnet werden sollen.

Allein Grundstoffe haben ihre verschiedenen allotropischen Modificationen, und Verbindungen haben ihre oft darauf beruhenden isomerischen Modificationen, und bei jedem Grundstoff oder bei jeder Verbindung, welche mehrere Modificationen hat, müssen diese zusammengestellt werden unter dem für sie angenommenen empirischen Namen, und in der Wissenschaft beschrieben werden nach ihrer Verschiedenheit in physischen und chemischen Eigenschaften. Dadurch, daſs man die für die unorganische Natur unpassenden Termini der organischen gegen chemische, darauf vollkommen anwendbare austauscht, ist diese Schwierigkeit ganz und gar beseitigt.

Aber, fragt man, wie soll man mit den isomorphen Substitutionen verfahren? Die erste Bedingung ist, sie nicht zu einer sogenannten Species zusammenzuschlagen, wie es jetzt geschieht, weil dieſs nichts anderes heiſst, als sich eine Schwierigkeit, oder vielmehr eine Unrichtigkeit verbergen, um deren Ueberwindung man sich nicht weiter kümmert. Der, welcher unter Augit als dieselbe Species $CS^2 + MS^2$ (ich benutze die bloſs mineralogischen Silicatformeln wegen der Leichtigkeit, mit der sie augenblicklich verstanden werden) und $CS^2 + fS^2$ aufführt, begeht denselben Fehler, wie der, welcher aus schwefelsaurer Kali-Talkerde und schwefelsaurem Kali-Eisenoxydul dasselbe Salz machen wollte, weil sie die näm-

liche Krystallform haben. Niemand würde das Letztere für recht halten, und doch haben dadurch Alle einen Umstand zugegeben, wonach das Frühere unrichtig ist.

Aber, wird man sagen, die Talkerde im Augit ist sehr oft nicht ganz und gar durch Eisenoxydul ersetzt; wohin soll die Verbindung nun gestellt werden? Sie ist ja doch ein Talkerdedoppelsalz, worin mehr oder weniger von der Talkerde substituirt ist durch eine andere Basis. Sie können und müssen zusammengestellt werden unter $CS^2 + MS^2$. — Lassen wir uns durch den Ausdruck *substituirt* nicht irre führen; er hat bloſs Bezug auf die Erklärung der gleichen Krystallformen, welche durch diesen Ausdruck, im Anfang der Vorstellungen über Isomorphie, leichter verstanden wurden. Der richtige wissenschaftliche Begriff davon liegt nicht in der Idee von der Substitution, sondern darin, daſs isomorphe Körper in ungleichen Verhältnissen gemischt zusammenkrystallisiren, ohne Rücksicht auf eine chemische Verbindung nach einer bestimmten Atomenanzahl. $CS^2 + \left.\begin{matrix}M\\f\end{matrix}\right\}S^2$ ist folglich ein Zusammenkrystallisiren von $CS^2 + MS^2$ und $CS^2 + fS^2$, und muſs zu derjenigen Basis, hier dem Eisenoxydul, gestellt werden, welche nach dem Grundplan zuletzt kommt. Es beruht natürlich auf dem Urtheil eines Jeden, so kleine Quantitäten, die nur den in allen Mineralien vorkommenden fremden Einmischungen angehören, auſser Acht zu lassen.

Es giebt schwarze Augite, welche Thonerde und vielleicht auch Eisenoxyd enthalten, worin diese beiden die Rolle der Kieselsäure spielen. Gerade solche stellt man gewöhnlich unter die bunte Species Augit. Und doch sind es Zusammenkrystallisirungen von Silicat und Aluminat, welche mehr als vieles Andere beweisen, wie unrecht es ist, eine Species aus so vielen in der Zusammensetzungsweise gleichen, in den Bestandtheilen aber höchst verschiedenen chemischen Verbindungen zu machen. Sie müssen als eine Zusammenkrystallisirung von Aluminat und Silicat betrachtet werden.

Viele Mineralogen werden es ohne Zweifel als eine groſse Lächerlichkeit ansehen, die Augite an mehreren Stellen des Mineralsystems placiren zu wollen. Aber wir classificiren nicht Formen ohne Verbindungen, und da gleiche Verbindungsweisen zwischen verschiedenartigen Grundstoffen oft dieselben Kry-

stallformen haben, so ist es klar, daſs diese Krystallformen an mehreren Stellen wiederkehren müssen, und dieſs gilt nicht bloſs für die Form des Augits, sondern ebenso für mehrere andere Krystallformen. Wenn diese Grundsätze bei der Aufstellung des chemischen Mineralsystems befolgt werden, so bin ich überzeugt, daſs sehr wenige Schwierigkeiten bei der Ausführung des Einzelnen sich zeigen werden.

VIII.

Versuch einer speciellen Ausführung des chemischen Mineralsystems, nach Berzelius's Princip, von C. F. Rammelsberg.

A. *Mineralien unorganischer Natur.*

I. *Grundstoffe.*

Gediegen Eisen.	Fe.
Gediegen Blei.	Pb.
Gediegen Wismuth.	Bi.
Gediegen Kupfer.	Cu.
Gediegen Quecksilber.	Hg.
Gediegen Silber.	Ag.
Gediegen Palladium.	Pd.
Gediegen Platin [1].	Pt.
Gediegen Gold [2].	Au.
Kohlenstoff.	C.
a) Diamant.	
b) Graphit.	
Gediegen Tellur [3].	Te.
Gediegen Antimon.	Sb.
Gediegen Arsenik.	As.
Gediegener Schwefel.	S.

II. *Verbindungen von Metallen unter sich.*

Meteoreisen.	Fe, Ni, Co.
Amalgam.	
a) V. Allemont, Moschellandsberg.	$AgHg^2$.
b) V. Moschellandsberg.	$AgHg^3$.

1) Enthält auſserdem Fe, Rh, Rt, Ir, Pd, Os; Svanberg nimmt darin chemische Verbindungen, $FePt^2$, $FePt^3$ und $FePt^4$ an.
2) Mit Ag wegen der Isomorphie beider in abweichender Menge gemischt.
3) Gewöhnlich mit Au, Te gemengt.

Platin-Irid (gediegen Iridium).	Ir, Pt.
Osmium-Irid.	*a*) $IrOs$.
	b) $IrOs^3$.
Palladiumgold.	Pd, Au.
Antimonnickel.	Ni^2Sb.
Antimonsilber.	*a*) Ag^4Sb.
	b) Ag^6Sb.
Arsenikmangan (?).	Mn^2As.
Arsenikeisen.	*a*) $FeAs$.
	b) $Fe^4As^3 = Fe^2As + 2FeAs$.
Arseniknickel.	
a) Rothnickelkies (Kupfernickel).	Ni^2As.
b) Weiſsnickelkies (Arseniknickel). Chloanthit. Brthpt.	$NiAs$.
Arsenikkobalt.	
a) Speiſskobalt.	$CoAs$.
b) Tesseralkies.	Co^2As^3.
Arsenikkupfer (aus Chile).	Cu^3As.
Condurrit (?).	(1)
Arseniksilber (?) [1].	Ag, As.
Arsenikantimon.	$SbAs^3$.

III. *Verbindungen der Grundstoffe mit Säuren- und Basenbildnern (Tellur-, Selen-, Schwefel- und Sauerstoffverbindungen).*

A. *Tellurmetalle.*

Tellurblei.	$PbTe$.
a) Tellurblei.	
b) Blättererz [2].	
Tellurwismuth.	Bi, Te.
Tellursilber.	*a*) $AgTe$.
	b) $(Ag, Au)Te$.
Schrifterz.	$AgTe + 2AuTe^3$.
Weiſstellur.	$(Ag, Pb)^2(Te, Sb) + 2Au(Te, Sb)^3$.

1) Die Existenz dieser Verbindung als Mineral ist noch nicht erwiesen.
2) $PbTe$, gemengt mit $AuTe^3$ und PbS.

B. *Selenmetalle.*

Selenblei.	$\mathrm{Pb\,Se}$.
Selenkupfer.	$\overline{\mathrm{Cu}}\,\mathrm{Se}$.
Selenquecksilber.	Hg, Se.
Selensilber.	$\mathrm{Ag\,Se}$.
Selenkobaltblei.	$\mathrm{Co\,Se + 6\,Pb\,Se}$.
Selenkupferblei.	
	a) $\mathrm{Cu\,Se + Pb\,Se}$.
	b) $\mathrm{Cu\,Se + 2\,Pb\,Se}$.
	c) $\mathrm{Cu\,Se + 4\,Pb\,Se}$.
Selenquecksilberblei.	Pb, Hg, Se.
Eukairit.	$\overline{\mathrm{Cu}}\,\mathrm{Se + Ag\,Se}$.

C. *Schwefelmetalle.*

1. Einfache Schwefelmetalle.

Manganglanz.	$\overset{\prime}{\mathrm{Mn}}$.
Magnetkies.	$\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}$.
Eisenbisulfuret.	$\overset{\prime\prime}{\mathrm{Fe}}$.
a) Schwefelkies.	
b) Speerkies.	
Haarkies.	$\overset{\prime}{\mathrm{Ni}}$.
Eisennickelkies.	$\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}$, $\overset{\prime}{\mathrm{Ni}}$ oder $\overset{\prime}{\mathrm{Ni}} + 2\,\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}$.
Kobaltkies.	$\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Co}}}$. Vielleicht $\overset{\prime}{\mathrm{Co}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Co}}}$.
Zinkblende.	$\overset{\prime}{\mathrm{Zn}}$.
Greenockit.	$\overset{\prime}{\mathrm{Cd}}$.
Bleiglanz.	$\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}$.
Wismuthglanz [1]).	$\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Bi}}}$.
Kupferglanz.	$\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}$.
Kupferindig.	$\overset{\prime}{\mathrm{Cu}}$.
Zinnober.	$\overset{\prime}{\mathrm{Hg}}$.
Silberglanz.	$\overset{\prime}{\mathrm{Ag}}$.
Molybdänglanz.	$\overset{\prime\prime}{\mathrm{Mo}}$.
Grauspieſsglanzerz.	$\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Sb}}}$.
Realgar.	$\overset{\prime\prime}{\overline{\mathrm{As}}}$.
Auripigment.	$\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{As}}}$.

1) Der W. von Bispberg ist vielleicht $\overset{\prime}{\mathrm{Bi}}$.

2. Verbindungen von Schwefelmetallen.

(Schwefelsalze.)

Digenit.	$\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}\,\overset{\prime}{\mathrm{Cu}}{}^{3}$.
Kupferkies.	$\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Fe}}}$.
Buntkupfererz.	$\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Fe}}}$ (oft mit $\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}$ gemengt).
Zinnkies.	$\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}{}^{2}\,\overset{\prime\prime}{\mathrm{Sn}} + (\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}, \overset{\prime}{\mathrm{Zn}})^{2}\,\overset{\prime\prime}{\mathrm{Sn}}$.
Cuproplumbit.	$\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}\,\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}{}^{2}$.
Nickelwismuthglanz.	$\overset{\prime}{\mathrm{Ni}}\,(\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Ni}}}, \overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Bi}}})$ Frankenh. (?)
Kupferwismutherz.	$\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}\,\overset{\prime}{\mathrm{Bi}}$ (?).
Nadelerz.	$\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Bi}}} + 2\,\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Bi}}}$.
Sternbergit.	$\overset{\prime}{\mathrm{Ag}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Fe}}}{}^{2}$. (?)
Silberkupferglanz [1]).	$\overset{\prime}{\mathrm{Ag}}\,\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}$.
Berthierit.	
a) V. Chazelles.	$\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}{}^{2}$.
b) V. Anglar, Bräunsdorf.	$\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
c) V. Martouret.	$\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}{}^{4}$.
Antimonnickelglanz.	$\overset{\prime\prime}{\mathrm{Ni}} + \mathrm{Ni\,Sb}$ oder $\mathrm{Ni(S, Sb)}$.
Zinckenit.	$\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Plagionit.	$\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}{}^{4}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}{}^{3}$.
Jamesonit.	$\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}{}^{2}$.
Federerz.	$\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}{}^{2}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Boulangerit.	$\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Geokronit * (von Meredo).	$\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}{}^{5}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Kilbrickenit.	$\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}{}^{6}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Kobellit.	$\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}{}^{2} + \overset{\prime}{\mathrm{Pb}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Bi}}}$.
Kupferantimonglanz.	$\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Bournonit.	$\overset{\prime}{\overline{\mathrm{Cu}}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}} + 2\,\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Miargyrit.	$\overset{\prime}{\mathrm{Ag}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Rothgültigerz, dunkles. *	$\overset{\prime}{\mathrm{Ag}}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Sprödglaserz.	$\overset{\prime}{\mathrm{Ag}}{}^{6}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$.
Schilfglaserz.	(2) $\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}} + 2(\overset{\prime}{\mathrm{Pb}}, \overset{\prime}{\mathrm{Ag}})^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$. R.

1) Gehört wegen der Isomorphie der beiden Sulfurete eigentlich zu 1.

Die mit einem Sternchen (*) bezeichneten Mineralien stehen wegen isomorpher Bestandtheile an mehreren Stellen des Systems.

Polybasit.		$(\overset{\prime}{Ag}, \overset{\prime}{Cu})^9 \overset{\prime\prime\prime}{Sb}$.
Fahlerz (Antimonfahlerz) *	(3)	$(\overset{\prime}{Fe}, \overset{\prime}{Zn})^4 \overset{\prime\prime\prime}{Sb} + 2(\overset{\prime}{Cu}, \overset{\prime}{Ag})^4 \overset{\prime\prime\prime}{Sb}$.
Weiſsgültigerz.		$(\overset{\prime}{Fe}, \overset{\prime}{Zn}, \overset{\prime}{Cu})^4 \overset{\prime\prime\prime}{Sb} + (\overset{\prime}{Pb}, \overset{\prime}{Ag})^4 \overset{\prime\prime\prime}{Sb}$.
Arsenikkies. (Plinian. Brthpt.)		$\overset{\prime\prime}{Fe} + Fe As$.
Arseniknickelglanz.		$\overset{\prime\prime}{Ni} + Ni As$ oder $Ni(S, As)$.
Amoibit.		$Ni^4 (S^3, As^3)$.
Kobaltglanz.		$\overset{\prime\prime}{Co} + Co As$ oder $Co(S, As)$.
Kobaltarsenikkies.		$(\overset{\prime\prime}{Fe}, \overset{\prime\prime}{Co}) + (Fe, Co) As$ oder $(Co, Fe)(S, As)$.
Gotthardtit.	(4)	$\overset{\prime}{Pb}^2 \overset{\prime\prime\prime}{As}$.
Kupferblende.		$(\overset{\prime}{Cu}, \overset{\prime}{Zn}, \overset{\prime}{Fe})^4 \overset{\prime\prime\prime}{As}$.
Tennantit.		$(\overset{\prime}{Fe}, \overset{\prime}{Cu})^4 \overset{\prime\prime\prime}{As} + 2 \overset{\prime}{Cu}^4 \overset{\prime\prime\prime}{As}$.
Fahlerz (Arsenikfahlerz). *		$(\overset{\prime}{Fe}, \overset{\prime}{Zn})^4 \overset{\prime\prime\prime}{As} + 2 \overset{\prime}{Cu}^4 \overset{\prime\prime\prime}{As}$.
Rothgültigerz, lichtes. *		$\overset{\prime}{Ag}^3 \overset{\prime\prime\prime}{As}$.
Xanthokon.		$\overset{\prime}{Ag}^3 \overset{\prime\prime\prime\prime\prime}{As} + 2 \overset{\prime}{Ag}^3 \overset{\prime\prime\prime}{As}$.
Geokronit. *		$\overset{\prime}{Pb}^5 (\overset{\prime\prime\prime}{Sb}, \overset{\prime\prime\prime}{As})$.
Bleischimmer.		Pb, Sb, As, S.
Antimonkupferglanz (prismatoid. Kupferglanz. Mohs).		Pb, Cu, Sb, As, S.
Fahlerz (Antimon-Arsenikfahlerz). *		$\overset{\prime}{R}^4 (\overset{\prime\prime\prime}{Sb}, \overset{\prime\prime\prime}{As}) + 2 \overset{\prime}{Cu}^4 (\overset{\prime\prime\prime}{Sb}, \overset{\prime\prime\prime}{As})$.

3. Schwefel- und Tellurverbindungen.

Tetradymit.	
a) V. Schemnitz.	$\overset{\prime\prime\prime}{Bi} + 2 Bi Te^3$.
b) V. Brasilien.	$\overset{\prime\prime\prime}{Bi} + 3 Bi Te$.

D. *Oxyde.*

Brucit (Talkhydrat).	$\dot{Mg} \dot{H}$.
Korund.	$\dddot{Al}$.
Diaspor.	$\dddot{Al} \dot{H}$.
Hydrargillit.	$\dddot{Al} \dot{H}^3$.
Spinell.	$\dot{Mg} \dddot{Al}$.
Völknerit. Herm.	$\dot{Mg}^6 \dddot{Al} + 15 \dot{H}$.
Chrysoberyll.	$Be \dddot{Al}$.

Pechblende.	$\dot{\mathrm{U}}\dddot{\bar{\mathrm{U}}}$.
Uranocker.	$\dddot{\bar{\mathrm{U}}}, \dot{\bar{\mathrm{H}}}$.
Hausmannit.	$\dot{\mathrm{Mn}}\dddot{\bar{\mathrm{Mn}}}$.
Braunit.	$\dddot{\bar{\mathrm{Mn}}}$.
Manganit.	$\dddot{\bar{\mathrm{Mn}}}\dot{\bar{\mathrm{H}}}$.
Polianit. Pyrolusit.	$\ddot{\mathrm{Mn}}$.
Groroilit.	$\ddot{\mathrm{Mn}}\dot{\bar{\mathrm{H}}}$. (?)
Psilomelan. Wad.	$\dot{\mathrm{Mn}}\ddot{\mathrm{Mn}}^2+\dot{\bar{\mathrm{H}}}$ oder $3\dot{\bar{\mathrm{H}}}$ ($\dot{\mathrm{Mn}}$ theilweise ersetzt durch $\dot{\mathrm{K}}, \dot{\mathrm{Ba}}, \dot{\mathrm{Mg}}, \dot{\mathrm{Cu}}, \dot{\mathrm{Co}}$).
Magneteisen.	$\dot{\mathrm{Fe}}\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$.
Eisenglanz. Rotheisenstein.	$\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$.
Brauneisenstein.	
a) Nadeleisenerz (Lepidokrokit, Göthit, Stilpnosiderit).	$\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}\dot{\bar{\mathrm{H}}}$.
b) Brauner Glaskopf (Lepidokrokit z. Th., Bohnerz).	$\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}^2\dot{\bar{\mathrm{H}}}^3$.
c) Turgit.	$\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}^2\dot{\bar{\mathrm{H}}}$. (?)
Periklas.	$\dot{\mathrm{Mg}}(\dot{\mathrm{Fe}})$.
Pleonast.	$(\dot{\mathrm{Mg}},\dot{\mathrm{Fe}})\dddot{\bar{\mathrm{Al}}}$.
Chlorospinell.	$\dot{\mathrm{Mg}}(\dddot{\bar{\mathrm{Al}}},\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}})$.
Rothzinkerz.	$\dot{\mathrm{Zn}}$. (?)
Gahnit.	$(\dot{\mathrm{Zn}},\dot{\mathrm{Fe}})\dddot{\bar{\mathrm{Al}}}$.
Franklinit (Dysluit).	$(\dot{\mathrm{Zn}},\dot{\mathrm{Fe}},\dot{\mathrm{Mn}})(\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}},\dddot{\bar{\mathrm{Mn}}})$.
Zinnstein.	$\ddot{\mathrm{Sn}}$.
Bleioxyd.	$\dot{\mathrm{Pb}}$.
Mennige.	$\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\bar{\mathrm{Pb}}}$ oder $\dot{\mathrm{Pb}}^2\ddot{\mathrm{Pb}}$.
Schwerbleierz.	$\ddot{\mathrm{Pb}}$.
Wismuthocker.	$\dddot{\bar{\mathrm{Bi}}}$.
Rothkupfererz.	$\dot{\bar{\mathrm{Cu}}}$.
Tenorit.	$\dot{\mathrm{Cu}}$.
Kupfermanganerz.	$(\dot{\mathrm{Mn}},\dot{\mathrm{Cu}})\ddot{\mathrm{Mn}}^2+2\dot{\bar{\mathrm{H}}}$.
Erdkobalt, schwarzer.	$(\dot{\mathrm{Co}},\dot{\mathrm{Cu}})\ddot{\mathrm{Mn}}^2+4\dot{\bar{\mathrm{H}}}$.

Quarz. Haytorit.	$\dddot{Si}$.
Opal.	$\dddot{Si}, \dot{\overline{H}}$.
Sassolin.	$\dddot{\overline{B}}\dot{\overline{H}}^3$.
Titansäure.	$\ddot{Ti}$.
a) Rutil.	
b) Brookit.	
c) Anatas.	
Wolframocker.	$\dddot{W}$.
Molybdänocker.	$\dddot{Mo}$.
Chromeisen.	$(\dot{Fe}, \dot{Mg})(\dddot{\overline{Cr}}, \dddot{\overline{Al}})$.
Irit.	$(\dot{Ir}, \dot{Os}, \dot{Fe})(\dddot{\overline{Ir}}, \dddot{\overline{Os}}, \dddot{\overline{Cr}})$. (?)
Tellurocker.	$\ddot{Te}$.
Antimonblüthe (Weiſsspieſsglanzerz).	$\dddot{\overline{Sb}}$.
Antimonocker.	$\dddot{\overline{Sb}}\ddddot{Sb}, \dot{\overline{H}}$. Vielleicht auch $\ddddot{Sb}, \dot{\overline{H}}$.
Arsenikblüthe.	$\dddot{\overline{As}}$.

E. *Oxysulfurete.*

Voltzit.	$\dot{Zn}\,\acute{Zn}^4$.
Antimonblende (Rothspieſsglanzerz).	$\dddot{\overline{Sb}}\,\overline{Sb}^{\prime\prime\prime 2}$.

IV. *Verbindungen der Grundstoffe mit Salzbildnern.*

A. *Jodverbindungen.*

Jodquecksilber.	$Hg\,\overline{J}$. (?)
Jodsilber.	$Ag\,\overline{J}$.

B. *Bromverbindungen.*

Bromsilber.	$Ag\,\overline{Br}$.

C. *Chlorverbindungen.*

Steinsalz.	$Na\,\overline{Cl}$.
Salmiak.	$\overline{N}H^4\,\overline{Cl}$.
Cotunnit.	$Pb\,\overline{Cl}$.
Mendiffit (Mendipit).	$Pb\,\overline{Cl} + 2\dot{Pb}$.
Atakamit.	$(Cu\,\overline{Cl} + 3\dot{Cu}) + 3\dot{\overline{H}}$ und $6\dot{\overline{H}}$.

Quecksilberhornerz. $\bar{Hg}\bar{Cl}$.
Silberhornerz. $Ag\bar{Cl}$.

D. *Fluorverbindungen.*

Fluſsspath. $Ca\bar{Fl}$.
Kryolith. $3Na\bar{Fl}+Al\bar{Fl}^3$.
Chiolith. $3Na\bar{Fl}+2Al\bar{Fl}^3$. Herm. oder $2Na\bar{Fl}+Al\bar{Fl}^3$. Chodn.

Yttrocerit. $Ca\bar{Fl}$, $Ce\bar{Fl}$, $Y\bar{Fl}$.
Fluocerit.
a) neutraler. $Ce\bar{Fl}$, $\bar{Ce}\bar{Fl}^3$.
b) basischer. $\bar{Ce}\bar{Fl}^3+3\dddot{\bar{Ce}}\dot{\bar{H}}$.

V. *Verbindungen elektropositiver Oxyde (Basen) mit elektronegativen Oxyden (Säuren). Sauerstoffsalze.*

I. *Kieselsaure Salze (Silicate).*

1. Silicate von Kalkerde.

Okenit. (1) $\dot{Ca}^3\dddot{Si}^4+6\dot{\bar{H}}$.
Kalktrisilicat von Gjellebäck. $\dot{Ca}\dddot{Si}$.
Wollastonit. $\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2$.

2. Silicate von Kalkerde und Alkali.

Pektolith. $[3(\dot{Na}, \dot{K})\dddot{Si}+4\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2]+3\dot{\bar{H}}$.

3. Silicate von Talkerde.

Speckstein. (2) $\dot{Mg}\dddot{Si}$. Berzelius. Lychnell. Oder $6\dot{Mg}\dddot{Si}+\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$. R.
Talk. (3) $3\dot{Mg}\dddot{Si}+\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$. R.
Meerschaum. $\dot{Mg}\dddot{Si}+\dot{\bar{H}}$ oder $2\dot{\bar{H}}$.
Aphrodit. $\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2+2\dot{\bar{H}}=(2\dot{Mg}\dddot{Si}+\dot{\bar{H}})+\dot{Mg}\dot{\bar{H}}$.
Gymnit. $\dot{Mg}^2\dddot{Si}+3\dot{\bar{H}}=(\dot{Mg}\dddot{Si}+2\dot{\bar{H}})+\dot{Mg}\dot{\bar{H}}$.
Spadait. $\dot{Mg}^5\dddot{Si}^4+4\dot{\bar{H}}=(4\dot{Mg}\dddot{Si}+3\dot{\bar{H}})+\dot{Mg}\dot{\bar{H}}$.
Pikrosmin. $2\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2+3\dot{\bar{H}}=(4\dot{Mg}\dddot{Si}+\dot{\bar{H}})+2\dot{Mg}\dot{\bar{H}}$.
Kerolith. * $\dot{Mg}$, $\dddot{Si}$, $\dot{\bar{H}}$.

(S. auch 19. Thonerde-Talkerde-Silicate.)

4. Silicate von Talkerde und Alkali.

Retinalith. $(2\dot{Na}\dddot{Si}+\dot{Mg}^3\dddot{Si})+8\dot{\bar{H}}$.

5. Silicate von Talkerde und Kalkerde.

Augit. (Diopsid, Malakolith.)	$\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2 + \dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$. Vgl. 30., 31., 32., 40., 46.
Hornblende. (Tremolith, Grammatit, Strahlstein, Asbest z. Th.)	$\dot{Ca}\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$, vielleicht auch $3\dot{R}\dddot{Si} + 2\dot{R}^3\dddot{Si}^2$. Vergl. 29., 31., 33., 40.
Nephrit.	(4) $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{Si}$.

6. Silicate von Beryllerde.

Phenakit.	$\dot{Be}^3\dddot{Si}$.

7. Silicate von Thonerde.

Agalmatolith. *	$\dddot{Al}\dddot{Si}^3$. Lychnell. Vergl. 8.
Pyrophyllit. *	$\dddot{Al}\dddot{Si}^3 + 3\dot{H}$. (?) R. Vergl. 19.
Razoumowskin.	$\dddot{Al}\dddot{Si}^2 + 3\dot{H}$.
Xenolith.	$\dddot{Al}\dddot{Si}$.
Pholerit.	$\dddot{Al}\dddot{Si} + 2\dot{H}$.
Bamlit.	$\dddot{Al}^2\dddot{Si}^3$.
Andalusit. (Bucholzit, Fibrolit.)	$\dddot{Al}^4\dddot{Si}^3$.
Cyanit. (Sillimanit.)	$\dddot{Al}^3\dddot{Si}^2$.
Wörthit.	$\dddot{Al}^6\dddot{Si}^5 + 3\dot{H} = 5\dddot{Al}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dot{H}^3$.
Allophan.	$\dddot{Al}^3\dddot{Si}^2 + 15\dot{H}$ und $20\dot{H}$.
Opalin-Allophan.	$(\dddot{Al}^2\dddot{Si} + 12\dot{H}) + 2\dddot{Al}\dot{H}^3$.
Kaolin.	
a) gewöhnlicher.	$\dddot{Al}^3\dddot{Si}^4 + 6\dot{H}$, Forchhammer, oder $\dddot{Al}\dddot{Si} + 2\dot{H}$, gemengt mit $\dddot{Si}$. Brongn. Malaguti.
b) von Passau.	$\dddot{Al}^2\dddot{Si}^3 + 6\dot{H}$.
Bol z. Th., Catlinit., Cimolit., Collyrit., Halloysit., Lenzinit., Nontronit., Steinmark., Tuesit.	$\dddot{Al}$, $\dddot{Si}$, $\dot{H}$.

8. Silicate von Thonerde und Kali.

Kali-Feldspath. (Orthoklas.)	$\dot{K}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^3$.
Leucit.	$\dot{K}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2$.
Damourit.	$(\dot{K}\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si}) + 2\dot{H} = (\dot{K}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^3) + 2\dddot{Al}\dot{H}$.
Agalmatolith. *	(5) $\dddot{Al}, \dot{K}(\dot{Ca}), \dddot{Si}, \dot{H}$. Vergl. 7.

9. Silicate von Thonerde und Natron.

Natron-Feldspath. (Albit.)	$\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^3$.
Mesotyp. (Natrolith.)	$(\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}) + 2\dot{H}$.
Lehuntit.	$(\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}) + 3\dot{H}$.
Analcim.	$(\dot{Na}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2) + 6\dot{H}$.

10. Silicate von Thonerde, Natron und Kali.

Kali-Natron-Feldspath. (Periklin z. Th., Albit z. Th.) Glasiger Feldspath.	$(\dot{K},\dot{Na})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^3$ u. $(\dot{Na},\dot{K})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^3$.
Ryakolith.	$(\dot{Na},\dot{K})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$.
Nephelin (Eläolith).	$(\dot{Na},\dot{K})^2\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si}$.
Pollux. Brthpt.	$\dot{K}, \dot{Na}, \dddot{Si}, \dot{H}$.

11. Silicate von Thonerde und Lithion.

Kastor. Brthpt.	$\dot{Li}\dddot{Si}^3 + 2\dddot{Al}\dddot{Si}^3$.
Zygadit. Br.	$\dot{Li}, \dddot{Al}, \dddot{Si}$.

12. Silicate von Thonerde, Lithion und Natron.

Petalit.	$(\dot{Li},\dot{Na})^3\dddot{Si}^4 + 4\dddot{Al}\dddot{Si}^4$.
Spodumen.	$(\dot{Li},\dot{Na})^3\dddot{Si}^4 + 4\dddot{Al}\dddot{Si}^2$.

13. Silicate von Thonerde und Baryterde.

Harmotom.	(6) $(\dot{Ba}^3\dddot{Si}^2 + 4\dddot{Al}\dddot{Si}^2) + 18\dot{H}$. v. Kob.

14. Silicate von Thonerde, Baryt- und Strontianerde.

Brewsterit.	(7) $[(\dot{Sr},\dot{Ba})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^3] + 5\dot{H}$.

15. Silicate von Thonerde und Kalkerde.

Beaumontit. ?	(9)	$(\dot{\mathrm{R}}\dddot{\mathrm{Si}}^2 + \dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^3) + 5\dot{\mathrm{H}}$.
Aedelforsit.		$(\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^3) + 4\dot{\mathrm{H}}$.
Stilbit.		$(\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^3) + 6\dot{\mathrm{H}}$.
Heulandit.		$(3\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}} + 4\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^3) + 18\dot{\mathrm{H}}$ oder $21\dot{\mathrm{H}}$.
Leonhardit.		$(3\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}} + 4\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^2) + 15\dot{\mathrm{H}}$.
Phakolith.	(11)	$(2\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}}^2\dddot{\mathrm{Si}}^3) + 10\dot{\mathrm{H}}$.
Scolecit.		$(\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 3\dot{\mathrm{H}}$.
Caporcianit.	(10)	$(\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 3\dot{\mathrm{H}}$ (?).
Poonahlit.		$(3\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}}+5\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}})+12\dot{\mathrm{H}} = \left\{\begin{matrix}(\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}}+2\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}})+6\dot{\mathrm{H}}\\(2\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}}+3\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}})+6\dot{\mathrm{H}}\end{matrix}\right\}$.
Chabasit.		$(\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{Si}}^2 + 3\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^2) + 18\dot{\mathrm{H}}$ und $(\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^2) + 6\dot{\mathrm{H}}$.
Laumontit.		$(\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{Si}}^2 + 4\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^2) + 18\dot{\mathrm{H}}$, oder vielleicht $(\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{Si}}^2 + 3\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^2) + 12\dot{\mathrm{H}}$.
Barsowit.		$\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{Si}}^2 + 3\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}$.
Glottalith.		$(\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{Si}}^2 + \dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 9\dot{\mathrm{H}}$.
Mejonit.		$\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{Si}} + 2\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}$.
Wernerit.	(8)	$\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{Si}} + 3\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}$.
Anorthit.	(8)	$\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{Si}} + 3\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}$.
Zeagonit. (Gismondin.)		$(3\dot{\mathrm{R}}\dddot{\mathrm{Si}} + 4\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 15\dot{\mathrm{H}}$.
Alumocalcit. Edingtonit. Sphärostilbit. Hypostilbit.		$\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$, $\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dot{\mathrm{H}}$.

16. Silicate von Thonerde, Kalkerde und Kali.

Antrimolith.	$(3\dot{\mathrm{R}}\dddot{\mathrm{Si}} + 5\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 15\dot{\mathrm{H}}$. Vielleicht $(\dot{\mathrm{R}}\dddot{\mathrm{Si}} + 2\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 5\dot{\mathrm{H}}$. R.
Polyargit.	$(\dot{\mathrm{R}}^3\dddot{\mathrm{Si}}^2 + 5\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 4\dot{\mathrm{H}}$.

17. Silicate von Thonerde, Kalkerde und Natron.

Faujasit.	$(\dot{\mathrm{R}}^3\dddot{\mathrm{Si}}^4 + 3\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^2) + 24\dot{\mathrm{H}}$.
Epistilbit.	$(\dot{\mathrm{R}}\dddot{\mathrm{Si}} + 3\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^3) + 5\dot{\mathrm{H}}$.

Oligoklas. (Hafnefjordit, Loxoklas.)		$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^2$.
Labrador.		$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$.
Mesolith.		
a) Natronh. Scolecit.		$[(\dot{Ca}, \dot{Na})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}] + 3\dot{H}$.
b) Kalkhalt. Mesotyp, (Harringtonit?)		$[(\dot{Na}, \dot{Ca})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}] + 2\dot{H}$.
Porzellanspath.		$\left\{\begin{matrix} \dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}. \\ \dot{Ca}^3\dddot{Si}^2 + 2\dddot{Al}\dddot{Si} \end{matrix}\right\}$.
Andesin.		$\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2$.
Saccharit.		$2(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2) + 3\dot{H}$.
Ledererit.		$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2) + 6\dot{H}$.
Gmelinit.		$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2) + 18\dot{H}$.
Skapolith.		$\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 2\dddot{Al}\dddot{Si}$.
Brevicit.		$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}) + 6\dot{H}$.
Mesole.		$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}) + 8\dot{H}$. ?
Sarkolith.		$\dot{R}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$.
Indianit.		$\dot{R}^3\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si}$.
Thomsonit. Comptonit.		$(\dot{R}^3\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si}) + 7\dot{H}$.

18. Silicate von Thonerde, Kalkerde, Natron und Kali.

Phillipsit.	(12)	$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2) + 15\dot{H}$. R.

19. Silicate von Thonerde und Talkerde.

Seifenstein.	(13) *a*)	$(2\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2 + \dddot{Al}\dddot{Si}) + 6\dot{H}$ und $10\dot{H}$.
(Saponit.)	*b*)	$\left\{\begin{matrix} (3\dot{Mg}^3\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si}) + 3\dot{H}. \\ 4[(\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2) + 3\dot{H}]. \end{matrix}\right.$
Pyrophyllit. *	(14)	$(\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2 + 9\dddot{Al}\dddot{Si}^2) + 9\dot{H}$. ? Vergl. 7.
Kämmererit. (Pyrosklerit.)		$(2\dot{Mg}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}) + 6\dot{H}$.
Steatit vom Ural.		$(\dot{Mg}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}^2\dddot{Si}) + 3\dot{Mg}\dot{H}^2$. Herm.
Perthit.		$\dddot{Al}, \dot{Mg}, \dddot{Si}$.
Kerolith.		$\dddot{Al}, \dot{Mg}, \dddot{Si}, \dot{H}$. Vergl. 3.

20. Silicate von Thonerde, Talkerde und Kali.

Onkosin.		$\dddot{Al}, \dot{Mg}, \dot{K}, \dddot{Si}, \dot{H}$.

21. Silicate von Thonerde, Talkerde und Kalkerde.

Neurolith.		$(\dot{R}^3\dddot{Si}^4 + 5\dddot{Al}\dddot{Si}^4) + 6\dot{H}$. (?)
Amphodelith.		$\dot{R}^3\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si}$.
Chonikrit.		$(3\dot{R}^3\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si}) + 6\dot{H}$ (?) oder vielleicht $(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + \dot{R}\dddot{Al}) + 3\dot{H}$. (?)
Pyrallolith.		$\dot{Mg}$, $\dot{Ca}$, $(\dddot{Al})\dddot{Si}$, $\dot{H}$.

22. Silicate von Thonerde, Talkerde, Kalkerde und Alkali.

Rosellit.		$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 6\dddot{Al}\dddot{Si}) + 6\dot{H}$.
Humboldtilith. (Melilith.)	(15)	$2\dot{R}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$.
Diploit.	(16)	$\dot{R}^3\dddot{Si} + 4\dddot{Al}\dddot{Si}$. (?)

23. Silicate von Thonerde und Beryllerde.

Beryll.		$\dot{Be}^3\dddot{Si}^2 + \dddot{Al}\dddot{Si}^2$.
Euklas.		$2\dot{Be}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}^2\dddot{Si}$.

24. Silicate von Zirkonerde.

Zirkon.		$\dddot{Zr}\dddot{Si}$.
Malakon.		$\dddot{Zr}_a\dddot{Si}$ oder $2\dddot{Zr}\dddot{Si} + \dot{H}$. ?

25. Silicate von Thorerde.

Thorit.		Hauptbestandtheil $= \dot{Th}^3\dddot{Si} + 3\dot{H}$.

26. Silicate von Manganoxydul(oxyd).

Tephroit.		$\dot{Mn}^3\dddot{Si}$.
Heteroklin.		$\dot{Mn}^3\dddot{Si}$, gemengt mit $\dddot{Mn}$ oder $\dot{Mn}$.
Mangankiesel, schwarzer.		$\dot{Mn}^3\dddot{Si} + 3\dot{H}$. (?)
Marcelin.	(17)	$\dddot{Mn}^3\dddot{Si}$.
Kieselmangan.	(18)	$\dot{Mn}$, $\dddot{Si}$.

27. Silicate von Manganoxydul und Kalkerde.

Mangankiesel, rother.* (Bustamit.)		$\dot{R}^3\dddot{Si}^2$. Vergl. 46.

28. Silicate von Eisenoxydul (und oxyd).

Chlorophäit.		$\dot{Fe}\dddot{Si} + 6\dot{H}$.
Wasserfreies Eisensilicat. Thoms.		$\dot{Fe}^3\dddot{Si}$.

Sideroschisolith.	$\dot{Fe}^6\dddot{Si} + 2\dot{H}$. (?)
Anthosiderit.	$\dddot{Fe}\dddot{Si}^3 + \dot{H}$.
Pinguit.	$(\dot{Fe}\dddot{Si} + \dddot{Fe}^2\dddot{Si}^3) + 15\dot{H}$.
Thuringit.	$(3\dot{Fe}^3\dddot{Si} + \dddot{Fe}^2\dddot{Si}) + 12\dot{H}$.
Hisingerit. (Thraulit.)	$(\dot{Fe}\dddot{Si} + \dddot{Fe}\dddot{Si}) + 6\dot{H}$ (?), oder vielleicht $\dddot{Fe}\dddot{Si} + 3\dot{H}$. (?)

29. Silicate von Eisenoxydul(oxyd) und Natron.

Krokydolith.	$(\dot{Na}^3\dddot{Si}^4 + 3\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2) + x\dot{H}$.
Arfwedsonit. *	$\dot{Na}\dddot{Si} + \dot{Fe}^3\dddot{Si}^2$. Vergl. 5., 31., 33., 40.
Achmit.	$\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Fe}\dddot{Si}^2$.

30. Silicate von Eisenoxydul(oxyd) und Kalkerde.

Babingtonit.	$3\dot{Ca}\dddot{Si} + \dot{Fe}^3\dddot{Si}^2$.
Augit. * (Schwarzer A. von Arendal, Hedenbergit von Tunaberg.)	$\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2 + \dot{Fe}^3\dddot{Si}^2$. Vgl. 5., 31., 32., 40., 46.
Wehrlit.	$(\dot{Fe}, \dot{Ca})^3\dddot{Si} + 3\dddot{Fe}\dddot{Si}$.
Lievrit.	$3(\dot{Ca}, \dot{Fe})^3\dddot{Si} + \dddot{Fe}^2\dddot{Si}$.

31. Silicate von Eisenoxydul(oxyd) und Talkerde.

Hornblende. * (Antophyllit, Asbest z. Th.)	$\dot{Fe}\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$. Vergl. 5., 29., 33., 40.
Broncit. * (19) (Hypersthen z. Th.)	$(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\dddot{Si}^2$. Vgl. Augit 5., 30., 32., 40., 46.
Pikrophyll.	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 2\dot{H}$
Dermatin.	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 6\dot{H}$. (?)
Monradit.	$4\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dot{H}$.
Hydrophit.	$\dot{R}^2\dddot{Si} + 3\dot{H}$. (?)
Olivin. (Hyalosiderit.)	$(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\dddot{Si}$.
Villarsit.	$4\dot{R}^3\dddot{Si} + 3\dot{H}$.
Schillerspath. (20)	$(3\dot{R}\dddot{Si} + 2\dot{H}) + 2\dot{Mg}\dot{H}$. R.
Antigorit.	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + \dot{Mg}\dot{H}$.

Chrysotil. (Baltimorit, Schweizer's Talksilicate.)	(21)	$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2+2\dot{H})+\dot{Mg}\dot{H}$.
Serpentin.		$(2\dot{R}^3\dddot{Si}^2+3\dot{H})+3\dot{Mg}\dot{H}$.
Talksilicat (von Zermatt).		$2(\dot{R}^3\dddot{Si}^2+3\dot{H})+3\dot{Mg}\dot{H}$.
Nemalit.		$(\dot{R}^9\dddot{Si}+6\dot{H})+6\dot{Mg}\dot{H}$.
Bergholz (von Sterzing).		$3(\dot{Mg}\dddot{Si}+\dot{H})+(\ddot{Fe}\dddot{Si}^2+2\dot{H})$.

32. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Talk- und Kalkerde.

Augit (Diopsid, Salit, Malacolith, Diallag, Hypersthen, Asbest z. Th.).	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2$, oder genauer theils $(\dot{Ca},\dot{Fe})^3\dddot{Si}^2+\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$, theils $\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2+(\dot{Mg},\dot{Fe})^3\dddot{Si}^2$. Vergl. 5., 30., 31., 40., 46.
Batrachit.	$\dot{R}^3\dddot{Si}$.
Xylith.	$(\dot{R}\dddot{Si}+\ddot{Fe}\dddot{Si})+\dot{H}$.

33. Silicate von Eisenoxydul, Talkerde, Kalkerde und Alkali.

Aegirin. * (Arfwedsonit.)	$(\dot{Na},\dot{K},\dot{Ca},\dot{Mg})\dddot{Si}+\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2$. Vgl. Hornblende 5., 29., 31., 40.

34. Silicate von Eisenoxydul(oxyd) und Thonerde.

Rhodalith.		$(\ddot{Fe},\ddot{Al})\dddot{Si}^4+9\dot{H}$. (?)
Staurolith.	(22)	
a) von St. Gotthardt.		$\ddot{R}^2\dddot{Si}$.
b) von Airolo.		$\ddot{R}^3\dddot{Si}^2$.
c) von der Bretagne und vom Ural.		$\ddot{R}^5\dddot{Si}^4$.
Erinit [1]).		$(\ddot{Al},\ddot{Fe})\dddot{Si}^2+6\dot{H}$.
Eisensteinmark.		$(\ddot{Fe},\ddot{Al})^2\dddot{Si}^3+6\dot{H}$. (?)
Stilpnomelan.		$(2\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2+\ddot{Al}\dddot{Si}^2)+6\dot{H}$.
Granat * (Almandin).		$\dot{Fe}^3\dddot{Si}+\ddot{Al}\dddot{Si}$. Vergl. 36., 38., 40., 47., 49., 50., 51. XI.
Chloritoid. *	(23)	$\dot{Fe}^3\dddot{Si}+\ddot{Al}^3\dddot{Si}$. Erdm. Vergl 38.

1) Denselben Namen führt ein Kupferarseniat.

Sismondin.	$\dot{\mathrm{Fe}}, (\dddot{\mathrm{Fe}}?), \dddot{\mathrm{Al}}, \dddot{\mathrm{Si}}, \dot{\mathrm{H}}$.
Bergseife. Bol z. Th. Chamoisit. Malthacit.	Desgleichen.

35. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde und Alkali.

Cluthalith.	$(\dot{\mathrm{R}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 3\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^2) + 9\dot{\mathrm{H}}$. (?)
Lepidomelan.	$(\dot{\mathrm{Fe}}, \dot{\mathrm{K}})^3 \dddot{\mathrm{Si}} + 3(\dddot{\mathrm{Fe}}, \dddot{\mathrm{Al}})\dddot{\mathrm{Si}}$.
Iberit.	$[(\dot{\mathrm{Fe}}, \dot{\mathrm{K}})^3 \dddot{\mathrm{Si}} + 3\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}] + 3\dot{\mathrm{H}}$.
Pinit z. Th. * (von Stolpen, Penig).	$\dddot{\mathrm{Al}}, \dot{\mathrm{Fe}}(\dddot{\mathrm{Fe}}?)\dot{\mathrm{K}}, \dddot{\mathrm{Si}}, \dot{\mathrm{H}}$. Vergl. 39.

36. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde und Kalkerde.

Isopyr.	$2(\dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Fe}})\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}^2$. R. (?)
	$\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{Si}} + (\dddot{\mathrm{Al}}, \dddot{\mathrm{Fe}})\dddot{\mathrm{Si}}$. von Kob. (?)
Huronit.	$(\dot{\mathrm{R}}^3\dddot{\mathrm{Si}}^2 + 4\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 3\dot{\mathrm{H}}$.
Prehnit.	$(\dot{\mathrm{Ca}}^2\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{R}}\dddot{\mathrm{Si}}) + \dot{\mathrm{H}}$.
Kirwanit.	$(3\dot{\mathrm{R}}^2\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 2\dot{\mathrm{H}}$.
Diphanit.	$(2\dot{\mathrm{R}}^2\dddot{\mathrm{Si}} + 3\dddot{\mathrm{Al}}^2\dddot{\mathrm{Si}}) + 4\dot{\mathrm{H}}$.
Granat. * (Essonit, Grossular, Kaneelstein, Romanzowit.)	$\dot{\mathrm{R}}^3\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}$. Vgl. 34., 38., 40., 47., 49, 50., 51. XI.
Epidot. * (Epidot und Pistazit.)	$\dot{\mathrm{R}}^3\dddot{\mathrm{Si}} + 2\dddot{\mathrm{R}}\dddot{\mathrm{Si}}$. Vergl. 50.
Thulit.	$\dot{\mathrm{R}}^3\dddot{\mathrm{Si}} + 2\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}$.
Zeuxit.	$(\dot{\mathrm{R}}^3\dddot{\mathrm{Si}} + 2\dddot{\mathrm{R}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 2\dot{\mathrm{H}}$. (?)
Gehlenit.	$2\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{R}}^2\dddot{\mathrm{Si}}$.
Skorilith.	$\dot{\mathrm{Ca}}, \dddot{\mathrm{Al}}, \dddot{\mathrm{Fe}}, \dddot{\mathrm{Si}}$.
Plinthit.	$\dot{\mathrm{Ca}}, \dddot{\mathrm{Al}}, \dddot{\mathrm{Fe}}, \dddot{\mathrm{Si}}, \dot{\mathrm{H}}$.

37. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde, Kalkerde und Alkali.

Chalilith.	$(3\dot{\mathrm{R}}\dddot{\mathrm{Si}} + 4\dddot{\mathrm{R}}\dddot{\mathrm{Si}}) + 12\dot{\mathrm{H}}$. (?)
Bytownit.	$(\dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Na}})^3\dddot{\mathrm{Si}}^2 + 3(\dddot{\mathrm{Al}}, \dddot{\mathrm{Fe}})\dddot{\mathrm{Si}}$.
Nuttalith.	$3\dot{\mathrm{R}}^2\dddot{\mathrm{Si}} + 2\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{Si}}$.
Saussurit.	$\dot{\mathrm{Na}}, \dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Fe}}, \dddot{\mathrm{Al}}, \dddot{\mathrm{Si}}$.

38. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde und Talkerde.

Pyrargillit.		$(\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}) + 4\dot{H}$.
Cordierit. (Steinheilit, harter Fahlunit.)	(24)	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{R}\dddot{Si}$.
Bonsdorffit. (Metam. Cordierit.)		$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{R}\dddot{Si}) + 2\dot{H}$.
Esmarkit. (Metam. Cordierit.)		$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}) + 3\dot{H}$.
Fahlunit. (Metam. Cordierit.)		$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{R}\dddot{Si}) + 6\dot{H}$.
Granat. * (Von Ohlapian, Hallandsås etc.)		$\dot{R}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$. Vergl. 34., 36., 40., 47., 49., 50., 51., XI.
Praseolith. (Metam. Cordierit.)		$(\dot{R}^3\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si}) + 3\dot{H}$.
Pyrosklerit.		$(2\dot{R}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}) + 4\frac{1}{2}\dot{H}$. (?)
Chloritoid. * Bonsdorff.		$(3\dot{R}^3\dddot{Si} + 2\dddot{Al}^3\dddot{Si}) + 6\dot{H}$. Vergl. 34.
Chlorit (Pennin, Leuchtenbergit).		$(\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{R}\dddot{Si}) + 9\dot{Mg}\dot{H}$. R.
Ripidolith.	(25)	$(\dot{R}^3\dddot{Si} + 3\dddot{R}\dddot{Si}) + 9\dot{Mg}\dot{H}$. R.
Saphirin.		$3\dot{R}\dddot{Al} + \dddot{Al}\dddot{Si}$. (?)
Boltonit. Gedrit.		$\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dddot{Al}, \dddot{Si}$.
Aspasiolith. (Metam. Cordierit.) Steatit. * Vermiculit.		$\dot{Mg}, \dot{Fe} (\dddot{Fe}), \dddot{Al}, \dddot{Si}, \dot{H}$.

39. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde, Talkerde und Alkali.

Glimmer, einaxiger. *	$(\dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{K})^3\dddot{Si} + (\dddot{Fe}, \dddot{Al})\dddot{Si}$. Vergl. 57.
Pinit z. Th. * (Von Auvergne.)	$(\dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{K})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$. Vergl. 35.
Gigantolith. (Metam. Cordierit.)	$(\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}) + \dot{H}$.

Weissit. (Metam. Cordierit.)	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2+2\dddot{Al}\dddot{Si}^2$.
Grünerde. (z. Th. metam. Augit.)	$\dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{K}, \ddot{Al}, \dddot{Si}, \dot{H}$.

40. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde, Talk- und Kalkerde.

Thonerdehaltige Augite. * (Diallag, Hypersthen z. Th. Vergl. 31., 32.)	$\dot{R}^3(\dddot{Si}, \ddot{Al})^2$. (?)
Thonerdehaltige Hornblenden.	$\dot{R}(\dddot{Si}, \ddot{Al})+\dot{R}^3(\dddot{Si}, \ddot{Al})^2$. (?)
Seybertit.	$(\dot{R}\dddot{Si}+\dot{R}^3\ddot{Al}^2)+\dot{H}$. (?) Ob Xanthophyllit?
Xanthophyllit.	$[3(\dot{R}\dddot{Si}+\dot{R}^3\ddot{Al}^2)+\dot{H}]+\ddot{Al}\dot{H}^3$. (?)
Granat. *	$\dot{R}^3\dddot{Si}+\ddot{R}\dddot{Si}$. Vergl. 34., 36., 38., 47., 49., 50., 51., XI.
Vesuvian. (Frugårdit, Gökumit.)	Dieselbe Formel. $\dot{R}$ gewöhnlich $=\dot{Ca}, \dot{Fe}$, zuweilen auch noch $\dot{Mg}, \dot{Mn}$ und $\dot{Na}$. — $\ddot{R}=\ddot{Al}$.
Puschkinit. (Talk-Epidot.)	$\dot{R}^3\dddot{Si}+2\ddot{R}\dddot{Si}$.
Jeffersonit. * Thomson.	$3\dot{R}^3\dddot{Si}^2+\ddot{Al}^2\dddot{Si}$. (?) Vergl. 47.

41. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde, Talkerde, Kalkerde und Alkali.

a) Kalihaltige.

Raphilith.	$6(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{K})\dddot{Si}+\ddot{R}\dddot{Si}$. (?)
Tachylith.	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2+\ddot{Al}\dddot{Si}$.

b) Natronhaltige.

Wichtyn.	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2+\ddot{R}\dddot{Si}^2$.
Glaukophan.	$3\dot{R}^3\dddot{Si}^2+2\ddot{Al}\dddot{Si}^2$.

42. Silicate von Eisen- und Ceroxydul ($\dot{La}, \dot{Di}$).

Cerit.	$(\dot{Ce}, \dot{La}, \dot{Di}, \dot{Fe})^3\dddot{Si}+3\dot{H}$.

43. Silicate von Eisen- und Ceroxydul, Yttererde (und Beryllerde).

Gadolinit.	(26) $\dot{R}^3\dddot{Si}$. (?)

44. Silicate von Eisenoxydul, Ceroxydul, Thon- und Kalkerde.

Allanit.	$3\dot{R}^3\dddot{Si}+2\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$.
Cerin.	$3\dot{R}^3\dddot{Si}+2\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$.

45. Silicate von den vorigen und von Yttererde.

Orthit.	$3\dot{R}^3\dddot{Si}+2\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$.
Pyrorthit.	Orthit, gemengt mit Silicaten von $\dot{C}e$, $\dot{Y}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Fe}$, $\dddot{\bar{Al}}$.

46. Silicate von Eisen- und Manganoxydul(oxyd).

Thomson's Mangansilicate von Franklin. Rother Mangankiesel* von Algier.	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2$. Vergl. 27.
Troostit.	$\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2+3\dot{Mn}^3\dddot{Si}$.
Knebelit.	$\dot{Fe}^3\dddot{Si}+\dot{Mn}^3\dddot{Si}$.
Kieselsinter von Freiberg.	$(\dot{Fe}, \dot{Mn})^3\dddot{Si}^2+18\dot{\bar{H}}$.
Fowlerit.	$\dot{Mn}, \dot{Fe}(\dddot{\bar{Fe}}?), \dddot{Si}, \dot{\bar{H}}$.

47. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Manganoxydul und Kalkerde.

Jeffersonit. * Keating.	$\dot{R}\dddot{Si}$. (?) Vergl. 40.
Granat. * (Von Lindbo, Långbanshyttan, Altenau, Suhl etc.)	$(\dot{C}a, \dot{Mn})^3\dddot{Si}+\dddot{\bar{Fe}}\dddot{Si}$. Vergl. 34., 36., 38., 40., 49., 50., 51., XI.

48. Silicate von Eisen- und Manganoxydul(oxyd) und Talkerde.

Villarsit.	$4\dot{R}^3\dddot{Si}+3\dot{\bar{H}}$.
Cronstedtit.	$(\dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Mg})^3\dddot{Si}+\dddot{\bar{Fe}}\dot{\bar{H}}^3$.

49. Silicate von Eisen- und Manganoxydul(oxyd) und Thonerde.

Ottrelith.	$(\dot{R}^3\dddot{Si}^2+2\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si})+3\dot{\bar{H}}$.
Granat. * (Von Fahlun, Ungarn,	$\dot{R}^3\dddot{Si}+\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$. Vergl. 34., 36., 38., 40., 47., 50., 51., XI.

Engsö, Franklin, Broddbo.)

Karpholith. (27) $(\dot{R}^3\ddot{Si}+3\dddot{Al}\ddot{Si})+6\dot{H}$. (?)

50. Silicate von Eisen- und Manganoxydul(oxyd), Thonerde und Kalkerde.

Granat. * (Weiſser G. v. Tellemarken, brauner v. Klemetsaune, Hesselkulla, Arendal, Franklin, Vesuv.) — $\dot{R}^3\ddot{Si}+\dddot{R}\ddot{Si}$. Vergl. 34., 36, 38., 40., 47., 49., 51., XI.

Mangan-Epidot. * — $\dot{R}^3\ddot{Si}+2\dddot{R}\ddot{Si}$. Vergl. 36.

Polylith. }
Xanthit. } $\dot{Fe}$, $(\dddot{Fe}?)$ $\dot{Mn}$, $\dot{Ca}$, $\dddot{Al}$, $\ddot{Si}$.

51. Silicate der vorigen und der Talkerde.

Granat. * (Malsjö, Gotthardt, Wilui, Friedeberg, Arendal, Hallandsås.) — $\dot{R}^3\ddot{Si}+\dddot{R}\ddot{Si}$. Vergl. 34., 36., 38., 40., 47, 49., 50., XI.

Polyadelphit. — $\dot{R}$, $\dddot{R}$, $\ddot{Si}$.

52. Silicate von Nickeloxyd und Talkerde.

Pimelith. — $2\dot{R}\ddot{Si}+\dot{H}$.

53. Silicate von Zinkoxyd.

Williamit. — $\dot{Zn}^3\ddot{Si}$.

Kieselzinkerz. — $2\dot{Zn}^3\ddot{Si}+3\dot{H}$, oder $\dot{Zn}^3\ddot{Si}+2\dot{H}$ (Thomson's u. Hermann's An.).

54. Silicate von Kupferoxyd.

Dioptas. — $\dot{Cu}^3\ddot{Si}^2+3\dot{H}$.

Kieselkupfer. — $\dot{Cu}^3\ddot{Si}^2+6\dot{H}$.

55. Silicate mit Schwefelmetallen.

Helvin. — $\dot{Mn}Mn+3(\dot{Mn}, \dot{Fe}, \dot{Be})^2\ddot{Si}$. (?)

56. Silicate mit Chlormetallen.

Sodalith. — $NaCl+(\dot{Na}^3\ddot{Si}+3\dddot{Al}\ddot{Si})$.

Eudyalith. — $NaCl+4[2(\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}^2+\dddot{Zr}\ddot{Si}^2]$.

Pyrosmalith. — $(FeCl^3+\dddot{Fe}\dot{H}^6)+4(\dot{Fe}^3\ddot{Si}^2+\dot{Mn}^3\ddot{Si}^2)$. (?)

57. Silicate mit Fluormetallen.

Apophyllit.	(28)	$\left\{\begin{matrix}\dot{K}\dddot{Si}+6\dot{Ca}\dddot{Si} \\ K\,Fl+Si\,Fl^3+6(Ca\,Fl+Si\,Fl^3)\end{matrix}\right\}+15\dot{H}$.	R.
Leukophan.		$2\,Na\,Fl+(2\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2+3\ddot{Be}^2\dddot{Si})$.	
Lithionglimmer.			
a) Lepidolith.		$(K, Li, Na)\,Fl+(\dddot{Al}, \dddot{Mn})\dddot{Si}^2$.	
b) Lithionglimmer.		$(K, Li, Na)\,Fl+(\dddot{Al}, \dddot{Fe})\dddot{Si}^2$.	
Glimmer, brauner 2axiger von New-York.		$K\,Fl+(3\dot{Mg}^3\dddot{Si}+2\dddot{Al}\dddot{Si})$.	
Glimmer * (1- und 2-axige).			
a) Talkerdehaltige.		$\dot{K}, \dot{Mg}, \dot{Fe}(\dddot{Fe}), \dddot{Al}, \dddot{Si}, Fl$.	
b) Talkerdefreie.		$\dot{K}, \dot{Fe}(\dddot{Fe}), \dddot{Al}, \dddot{Si}, Fl$. Vergl. 39.	
Chondrodit.		$Mg\,Fl+2(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\dddot{Si}$.	
Topas.	(29)	$(Al\,Fl^3+Si\,Fl^3)+2(\dddot{Al}\dddot{Si}+\dddot{Al}^2\dddot{Si})$.	R.
Pyknit.		$(Al\,Fl^3+Si\,Fl^3)+(3\dddot{Al}\dddot{Si}+\dddot{Al}^2\dddot{Si})$.	R.

II. *Carbonate.*

Soda.	$\dot{Na}\ddot{C}+x\dot{H}$.
Trona.	$\dot{Na}^2\ddot{C}^3+4\dot{H}$.
Witherit.	$\dot{Ba}\ddot{C}$.
Strontianit.	$\dot{Sr}\ddot{C}$.
Arragonit. } Kalkspath. }	$\dot{Ca}\ddot{C}$.
Gay-Lussit.	$(\dot{Na}\ddot{C}+\dot{Ca}\ddot{C})+5\dot{H}$.
Barytocalcit.	$\dot{Ba}\ddot{C}+\dot{Ca}\ddot{C}$ und $\dot{Ba}\ddot{C}+2\dot{Ca}\ddot{C}$. (?)
Magnesit.	$\dot{Mg}\ddot{C}$.
Hydromagnesit.	$3(\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{H})+\dot{Mg}\dot{H}$.
Bitterspath. (Dolomit, Guhrhofian, Miemit.)	$(\dot{Ca}, \dot{Mg})\ddot{C}$.
Predazzit.	$(2\dot{Ca}\ddot{C}+\dot{Mg}\ddot{C})+\dot{H}$. (?)
Ytterspath.	$\dot{Y}, \ddot{C}$.
Lanthanit. (Kohlens. Ceroxydul.)	$(\dot{La}\ddot{C}+\dot{H})+2\dot{La}\dot{H}$. (?)

Spatheisenstein. (Sphärosiderit.)	$[\dot{Fe}, \dot{Mn}, (\dot{Mg}, \dot{Ca})]\ddot{C}$.
Mesitinspath. (Ankerit, Breunerit, Magnesit z. Th.)	$(\dot{Mg}, \dot{Fe})\ddot{C}$ und $(\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Ca})\ddot{C}$.
Manganspath. Manganocalcit.	$(\dot{Mn}, \dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mg})\ddot{C}$.
Zinkspath.	$\dot{Zn}\ddot{C}$.
Zinkblüthe.	$(\dot{Zn}\ddot{C} + \dot{H}) + 2\dot{Zn}\dot{H}$.
Weiſsbleierz.	$\dot{Pb}\ddot{C}$.
Plumbocalcit. Blei-Arragonit.	$(\dot{Ca}, \dot{Pb})\ddot{C}$.
Zinkbleispath.	$\dot{Zn}\ddot{C} + 6\dot{Pb}\ddot{C}$.
Mysorin.	$\dot{Cu}^2\ddot{C}$.
Malachit.	$\dot{Cu}^2\ddot{C} + \dot{H}$ oder $\dot{Cu}\ddot{C} + \dot{Cu}\dot{H}$.
Kupferlasur.	$\dot{Cu}^3\ddot{C}^2 + \dot{H}$ oder $2\dot{Cu}\ddot{C} + \dot{Cu}\dot{H}$.
Aurichalcit.	$(\dot{Zn}^3\ddot{C} + 2\dot{H}) + (\dot{Cu}^2\ddot{C} + \dot{H})$.
Silberoxyd, kohlensaures. (?)	$\dot{Ag}\ddot{C}$. (?)

Carbonate mit Chlormetallen.

Bleihornerz.	$Pb\,Cl + \dot{Pb}\ddot{C}$.

Carbonate mit Fluormetallen.

Parisit.	Ce, La, Di, Ca, $\ddot{C}$, Fl, O, $\dot{H}$.

Carbonate mit Silicaten.

Cancrinit.	$\dot{Ca}\ddot{C} + (\dot{Na}^2\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si})$.
Stroganowit.	$\dot{Ca}\ddot{C} + [(\dot{Ca}, \dot{Na})^2\dddot{Si} + 2\dddot{Al}\dddot{Si}]$.

III. *Oxalate.*

Kalk, oxalsaurer.	$\dot{Ca}\dddot{C} + \dot{H}$. (?).
Oxalit. (Humboldtit.)	$2\dot{Fe}\dddot{C} + 3\dot{H}$.

IV. *Mellitate.*

Honigstein.	$(\dddot{Al} + 3C^4O^3) + 18\dot{H}$, oder $(\dddot{Al} + 3C^4H^2O^4) + 15\dot{H}$.

V. *Borate.*

Tinkal.	$\dot{Na}\dddot{B}^2 + 10\dot{\bar{H}}$.
Borocalcit.	$\dot{Ca}\dddot{B}^2 + 6\dot{\bar{H}}$.
Hydroborocalcit.	$\dot{Ca}, \dddot{B}, \dot{\bar{H}}$.
Boracit.	$\dot{Mg}^3\dddot{B}^4$, oder $\dot{Mg}\dddot{B}^2 + 2\dot{Mg}\dddot{B}$.
Hydroboracit.	$(\dot{Ca}^3\dddot{B}^4 + \dot{Mg}^3\dddot{B}^4) + 18\dot{\bar{H}}$.

Borate mit Silicaten.

Datolith.	$(3\dot{Ca}\dddot{B} + \dot{Ca}^3\dddot{Si}^4) + 3\dot{\bar{H}}$. R.
	$3(\dot{Ca}\dddot{B} + \dot{Ca}\dddot{Si}) + \dot{\bar{H}}^3\dddot{Si}$. Scheerer.
Botryolith.	$(3\dot{Ca}\dddot{B} + \dot{Ca}^3\dddot{Si}^4) + 6\dot{\bar{H}}$ R.
	$3(\dot{Ca}\dddot{B} + \dot{Ca}\dddot{Si}) + \dot{\bar{H}}^6\dddot{Si}$. Scheerer.
Axinit.	$(\dot{Ca}, \dot{Mg})^3(\dddot{Si}, \dddot{B})^2 + 2(\dddot{\bar{Al}}, \dddot{\bar{Fe}}, \dddot{\bar{Mn}})(\dddot{Si}, \dddot{B})$. R.
Turmalin. (30)	
a) Schörl.	$\dot{R}(\dddot{B}, \ddot{C}) + \dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^2$.
	$\dot{R} = \dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Li}, \dot{Na}$.
b) Achroit.	$2\dot{R}(\dddot{B}, \ddot{C}) + 3\dddot{\bar{Al}}^2\dddot{Si}^3$.
	$\dot{R} = \dot{Na}, \dot{Li}, \dot{Mg}, \dot{Mn}$.
c) Rubellit.	$2\dot{R}^2\dddot{B} + 3\dddot{\bar{Al}}^2\dddot{Si}^3$.
	$\dot{R} = \dot{Na}, \dot{Li}, \dot{Mn}, \dot{Mg}$. Herm.

VI. *Verbindungen von Titanoxyden.*

a) Von Titanoxyd (Titanite).

Titaneisen.	$\dddot{\bar{Ti}}, \dddot{\bar{Fe}}$. H. Rose.
Von Iserwiese.	$\dddot{\bar{Ti}} + \dddot{\bar{Fe}}$.
- Egersund.	$\dddot{\bar{Ti}}^2 + \dddot{\bar{Fe}}^3$.
- Iserwiese.	$\dddot{\bar{Ti}}^3 + \dddot{\bar{Fe}}^4$.
- Ilmengeb.	$\dddot{\bar{Ti}}^4 + \dddot{\bar{Fe}}^5$.
- Gastein.	$\dddot{\bar{Ti}}^5 + \dddot{\bar{Fe}}^4$.
- Arendal.	$\dddot{\bar{Ti}} + \dddot{\bar{Fe}}^3$.
- Spessart. / - Uddewalla.	$\dddot{\bar{Ti}} + \dddot{\bar{Fe}}^6$.

b) Von Titansäure (Titanate).

Perowskit.	$\dot{Ca}\ddot{Ti}$.

Polymignit.	$\dot{Ca}, \dot{Y}, \dot{Ce}, \dddot{Zr}, \dddot{Fe}, \dddot{Mn}, \ddot{Ti}$.
Aeschynit. Hartwall.	$\dot{Ce}, \dot{Ca}, \ddot{Zr}, \dddot{Fe}, \ddot{Ti}$. Vergl. Tantalate mit Titanaten.

Titanate mit Silicaten.

Titanit.	$\dot{Ca}^3\dddot{Si}+\ddot{Ti}^3\dddot{Si}$. H. Rose.
(Greenovit.)	$2\dot{Ca}\dddot{Si}+\dot{Ca}\ddot{Ti}^3$. Berz.
Yttrotitanit. (Keilhauit.)	$[3\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2+(\dddot{Fe}, \dddot{Al})\dddot{Si}]+\dot{Y}\ddot{Ti}^3$. A. Erdm.
Oerstedtit.	$\dot{Ca}, \dot{Mg}, \ddot{Zr}, \ddot{Ti}, \dddot{Si}, \dot{H}$.
Mosandrit.	$\dot{La}, \dddot{Ce}, \dddot{Mn}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{K}, \dddot{Si}, \ddot{Ti}, \dot{H}$.
Tschewkinit.	$\dot{Ce}, \dot{La}, \dot{Di}, \dot{Fe}, \dot{Ca}$ $(\dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{Be}, \dot{Y}, \dddot{Al})$, $\dddot{Si}, \ddot{Ti}$.

VII. *Tantalate (Niob und Pelop enthaltend).*

Fergusonit.	$\dot{Y}, \dot{Ce}, \ddot{Zr}$, Ta, O.
Columbit. Tantalit.	$\dot{Fe}, \dot{Mn}, (\ddot{Sn})$ Ta, O.
Yttrotantalit.	$\dot{Y}, \dot{Ca}, \dddot{Fe}, \dddot{U}, \dddot{W}$, Ta, O.
Pyrochlor. *	
(Mikrolith.) v. Miask.	$NaFl+\dot{Ca}, \dot{Ce}, \dot{Th}$, Ta, O. Wöhler. Vgl. Tantalate mit Titanaten.
v. Brevig.	$\dot{Ca}, \dot{Ce}, \dot{Th}, \dot{U}$, Ta, O, $\dot{H}$.
Uranotantal.	$\dot{U}$, Ta, O.

Tantalate mit Silicaten.

Wöhlerit.	$\dot{Na}, \dot{Ca}, \ddot{Zr}, \dddot{Fe}, \dddot{Si}$, Ta, O.

Tantalate mit Titanaten.

Pyrochlor. * v. Miask.	$\dot{K}, \dot{Na}, \dot{Li}, \dot{Ca}, \dot{La}, \dddot{Ce}, \dddot{Zr}, \dddot{Fe}, \ddot{Ti}$, Ta, O. Herm. Vergl. Tantalate.
Yttroilmenit.	$\dot{Y}, \dot{Fe}, \dot{Ce}, \dot{La}, \ddot{Ti}$, Ta, O. Herm.
Euxenit.	$\dot{Y}, \dot{U}, \dot{Ce}, \dot{Ca}, \ddot{Ti}$, Ta, O, $\dot{H}$.
Aeschynit. * Hermann.	$\dot{Ce}, \dot{La}, \dot{Y}, \dot{Fe}, \ddot{Zr}$ (?), $\ddot{Ti}$, Nb, O. Vergl. Titanate.
Polykras.	$\dot{Ce}, \dot{Y}, \ddot{Zr}, \dddot{U}, \dddot{Fe}, \ddot{Ti}$, Ta, O.

VIII. *Wolframiate.*

Scheelit.	$\dot{Ca}\dddot{W}$ und $(\dot{Ca}, \dot{Cu})\dddot{W}$.
Wolfram.	$(\dot{Fe}, \dot{Mn})\dddot{W}$.

a) Von Monte Video, Ehrenfriedersdorf, Limoges, Neudorf.	$\dot{Mn}\dddot{W} + 4\dot{Fe}\dddot{W}$.
b) Von Cumberland, Chanteloupe.	$\dot{Mn}\dddot{W} + 3\dot{Fe}\dddot{W}$.
c) Von Zinnwald.	$3\dot{Mn}\dddot{W} + 2\dot{Fe}\dddot{W}$.
Wolframbleierz.	$\dot{Pb}\dddot{W}$.

IX. *Molybdate.*

Gelbbleierz.	$\dot{Pb}\dddot{Mo}$ und $(\dot{Pb},\dot{Ca})\dddot{Mo}$.
Mineral von Pamplona.	Hauptbestandtheil $\dot{Pb}^3\dddot{Mo}$. Boussing. (?)

X. *Vanadate.*

Vanadinbleierz.	$(Pb\overline{Cl} + 2\dot{Pb}) + \dot{Pb}^3\dddot{V}^2$ (?)
Volborthit.	$\dot{Cu}, \dddot{V}$.

XI. *Chromverbindungen.*

a) Von Chromoxyd.

Wolchonskoit.	$(\dddot{\overline{Cr}}, \dddot{\overline{Fe}}, \dddot{Al})^2\dddot{Si}^3 + 9\dot{\overline{H}}$. (?)
Chromocker.	$(\dddot{Al}, \dddot{\overline{Cr}}, \dddot{\overline{Fe}})^3\dddot{Si}^4 + 6\dot{\overline{H}}$. Wolff.
Miloschin.	$(\dddot{Al}, \dddot{\overline{Cr}})^3\dddot{Si}^2 + 9\dot{\overline{H}}$.
Uwarowit. * (Chromgranat.)	$\dot{Ca}^3\dddot{Si} + (\dddot{\overline{Cr}}, \dddot{Al})\dddot{Si}$. Vergl. Granat unter Silicaten.
Pyrop.	$\dot{Mg}, \dot{Ca}, \dot{Fe}, (\dddot{\overline{Fe}}), \dddot{Al}, \dddot{\overline{Cr}}, \dddot{Si}$.
Fuchsit, Chromglimmer.	$\dot{K}, \dot{Mg}, \dddot{Al}, \dddot{\overline{Fe}}, \dddot{\overline{Cr}}, \dddot{Si}$.

b) Von Chromsäure (Chromate).

Rothbleierz.	$\dot{Pb}\dddot{Cr}$.
Melanochroit.	$\dot{Pb}^3\dddot{Cr}^2$.
Vauquelinit.	$\dot{Cu}^3\dddot{Cr}^2 + 2\dot{Pb}^3\dddot{Cr}^2$.

XII. *Antimoniate.*

Romeit.	$\dot{Ca}, \dot{Mn}, \dot{Fe}, \dddot{\overline{Sb}}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{Sb}}$.
Bleiniere.	$\dot{Pb}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{Sb}} + 4\dot{\overline{H}}$.
Mineral von Chile.	$\dot{\overline{Hg}}, \dddot{\overline{Sb}}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{Sb}}$.

XIII. *Arseniate.*

Haidingerit.		$\dot{\mathrm{Ca}}^2\dddot{\mathrm{As}}+4\dot{\mathrm{H}}$. (?)
Pharmakolith.		$\dot{\mathrm{Ca}}^2\dddot{\mathrm{As}}+6\dot{\mathrm{H}}$.
Pikropharmakolith.		$(\dot{\mathrm{Ca}},\dot{\mathrm{Mg}})^5\dddot{\mathrm{As}}^2+12\dot{\mathrm{H}}$.
Berzeliit.		$\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{As}}+(\dot{\mathrm{Mg}},\dot{\mathrm{Mn}})^3\dddot{\mathrm{As}}$.
Skorodit.		$\dddot{\mathrm{Fe}}\dddot{\mathrm{As}}+4\dot{\mathrm{H}}$.
Würfelerz. (Beudantit. ?)	(31)	$(\dot{\mathrm{Fe}}^3\dddot{\mathrm{As}}+\dddot{\mathrm{Fe}}^3\dddot{\mathrm{As}}^2)+18\dot{\mathrm{H}}$. (?)
Arseniksinter. *		
a) V. Nertschinsk. (Amorph. Skorodit?)		$\dddot{\mathrm{Fe}}\dddot{\mathrm{As}}+4\dot{\mathrm{H}}$.
b) Weiſser von Freiberg.		$\dddot{\mathrm{Fe}}^2\dddot{\mathrm{As}}+12\dot{\mathrm{H}}$. Vgl. Sulfate mit Arseniaten.
Arseniosiderit.		$[(2\dot{\mathrm{Ca}}^3\dddot{\mathrm{As}}+3\dddot{\mathrm{Fe}}^2\dddot{\mathrm{As}})+12\dot{\mathrm{H}}]+\dddot{\mathrm{Fe}}\dot{\mathrm{H}}$. R.
Nickelocker.		$\dot{\mathrm{Ni}}^3\dddot{\mathrm{As}}+8\dot{\mathrm{H}}$.
Kobaltblüthe.		$\dot{\mathrm{Co}}^3\dddot{\mathrm{As}}+8\dot{\mathrm{H}}$.
Euchroit.		$(\dot{\mathrm{Cu}}^3\dddot{\mathrm{As}}+6\dot{\mathrm{H}})+\dot{\mathrm{Cu}}\dot{\mathrm{H}}$.
Kupferglimmer.		$[(\dot{\mathrm{Cu}},\dot{\mathrm{Fe}})^3\dddot{\mathrm{As}}+18\dot{\mathrm{H}}]+5\dot{\mathrm{Cu}}\dot{\mathrm{H}}$.

XIV. *Phosphate.*

a) Reine Phosphate.

Struvit [1]).	$(\dot{\mathrm{Mg}}^2,\dot{\mathrm{N}}\mathrm{H}^4)\dddot{\mathrm{P}}+12\dot{\mathrm{H}}$.
Yttrophosphat.	$\dot{\mathrm{Y}}^3\dddot{\mathrm{P}}$.
Gibbsit.	$\dddot{\mathrm{Al}}\dddot{\mathrm{P}}+8\dot{\mathrm{H}}$. Herm.
Kalait.	$(\dddot{\mathrm{Al}}^4\dddot{\mathrm{P}}^3+9\dot{\mathrm{H}})+2\dddot{\mathrm{Al}}\dot{\mathrm{H}}^3$. (?)
Peganit.	$(\dddot{\mathrm{Al}}^4\dddot{\mathrm{P}}^3+12\dot{\mathrm{H}})+2\dddot{\mathrm{Al}}\dot{\mathrm{H}}^3$. Herm.
Fischerit.	$(\dddot{\mathrm{Al}}^4\dddot{\mathrm{P}}^3+18\dot{\mathrm{H}})+2\dddot{\mathrm{Al}}\dot{\mathrm{H}}^3$. Herm.
Thonerde, phosphors. von Bourbon.	NH^3, $\dddot{\mathrm{Al}}$, $\dddot{\mathrm{P}}$, $\dot{\mathrm{H}}$.
Lazulith (Blauspath).	$[2(\dot{\mathrm{Mg}},\dot{\mathrm{Fe}})^3\dddot{\mathrm{P}}+\dddot{\mathrm{Al}}^4\dddot{\mathrm{P}}^3]+6\dot{\mathrm{H}}$. R.
Kryptolith.	$\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dddot{\mathrm{P}}$.
Monazit (Edwardsit).	$\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{La}}$, $\dot{\mathrm{Th}}$, $\dddot{\mathrm{P}}$. Kersten.
	$(\dot{\mathrm{Ce}},\dot{\mathrm{La}})^3\dddot{\mathrm{P}}$. Hermann.
Monazitoid.	$(\dot{\mathrm{Ce}},\dot{\mathrm{La}})^5\dddot{\mathrm{P}}$. Herm.

---

1) Ihrem Ursprunge nach gehört diese Verbindung eigentlich nicht zu den Mineralien.

Uranit.		$(\dot{C}a^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+2\dddot{\bar{U}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}})+24\dot{\bar{H}}$.
Grüneisenstein.		$2\dddot{\bar{F}}e^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+5\dot{\bar{H}}$.
Delvauxit.		$\dddot{\bar{F}}e^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+24\dot{\bar{H}}$.
Vivianit.		$6(\dot{F}e^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+8\dot{\bar{H}})+(\dddot{\bar{F}}e^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^2+8\dot{\bar{H}})$. R.
Triplit.		$\dot{F}e^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+\dot{M}n^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$.
Hetepozit.		$(2\dot{F}e^5\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^2+\dot{M}n^5\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^2)+5\dot{\bar{H}}$.
Huraulit.		$(\dot{F}e^5\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^2+3\dot{M}n^5\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^2)+30\dot{\bar{H}}$.
Triphylin.		$\dot{L}i^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+6(\dot{F}e, \dot{M}n)^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$.
Childrenit.		$\dddot{\bar{A}}l, \dddot{\bar{F}}e, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$.
Libethenit.	(32)	$\dot{C}u^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+\dot{C}u\dot{\bar{H}}$.
Tagilith.		$(\dot{C}u^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+2\dot{\bar{H}})+\dot{C}u\dot{\bar{H}}$.
Phosphorochalcit.		$\dot{C}u^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+2\dot{C}u\dot{\bar{H}}$ und
		$\dot{C}u^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+3\dot{C}u\dot{\bar{H}}$.
Ehlit.		$(\dot{C}u^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+\dot{\bar{H}})+2\dot{C}u\dot{\bar{H}}$.
Thrombolith.		$\dot{C}u^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^2+6\dot{\bar{H}}$. (?)
Chalkolith.		$(\dot{C}u^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}+2\dddot{\bar{U}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}})+24\dot{\bar{H}}$.

b) Phosphate mit Fluormetallen.

Wagnerit.		$Mg\bar{F}l+\dot{M}g^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$. R.
Wawellit.		$Al\bar{F}l^3+3[(\dddot{\bar{A}}l^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^3)+18\dot{\bar{H}}]$. Berz.
		$(Al\bar{F}l^3+2\dddot{\bar{A}}l)+6[(\dddot{\bar{A}}l^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^3)+18\dot{\bar{H}}]$. Herm.
Amblygonit.	(33)	$(R\bar{F}l+Al\bar{F}l^3)+(\dot{R}^5\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^3+\dddot{\bar{A}}l^5\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}^3)$. R.
Eisenapatit.		$Fe\bar{F}l+3(\dot{F}e, \dot{M}n)^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$.
Grünbleierz * z. Th. (Pyromorphit.)		$Pb\bar{C}l+3\dot{P}b^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$. Vergl. *c.*, *d.*

c) Phosphate mit Chlor- und Fluormetallen.

Apatit.		$Ca(\bar{C}l, \bar{F}l)+3\dot{C}a^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$.
Talkapatit.		$\dot{C}a, \dot{M}g, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}, \bar{C}l, \bar{F}l, \dddot{S}$.
Grünbleierz * z. Th. (Polysphärit.)		$(Pb, Ca)(\bar{C}l, \bar{F}l)+3(\dot{P}b, \dot{C}a)^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$. Vgl. *b.*, *d.*
Bleigummi.		$(Pb\bar{C}l+3\dot{P}b^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}})+18\dddot{\bar{A}}l\dot{\bar{H}}^3$. (?)

d) Phosphate mit Arseniaten.

Grünbleierz * z. Th.		
a) Mimetesit.		$Pb\bar{C}l+3\dot{P}b^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{A}}s)$. Vergl. *b.*, *c.*
b) Hedyphan.		$Pb\bar{C}l+3(\dot{P}b, \dot{C}a)^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{A}}s, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}})$. (H. v. Långbanshyttan.)

Olivenit.		$\dot{C}u^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}) + \dot{C}u\dot{H}$.
Strahlerz. (Klinoklas, Aphanese.)		$\dot{C}u^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}) + 3\dot{C}u\dot{H}$.
Kupferschaum.		$(\dot{C}u^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}) + 8\dot{H}) + 2\dot{C}u\dot{H}$. (?)
Erinit.		$[\dot{C}u^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}) + 9\dot{H}] + 3\dot{C}u\dot{H}$.
Linsenerz.	(34)	$[(\dot{C}u^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}) + 18\dot{H}) + 5\dot{C}u\dot{H}] + [\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{A}l}^2(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}) + \dot{H}]$.

e) Phosphate und Arseniate mit Chlormetallen.

Nussierit.	$Pb\bar{C}l + 5(\dot{P}b, \dot{C}a)^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As})$. (?)

f) Phosphate mit Silicaten.

Sordawalith.	$\dot{F}e, \dot{M}g, \overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{A}l}, \overset{\cdot\cdot\cdot}{Si}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}, \dot{H}$.
Kieselwismuth.	$2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{B}i}^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{Si}^5 + \overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{B}i}^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$. (?)

XV. *Nitrate.*

Kalisalpeter.	$\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$.
Natronsalpeter.	$\dot{N}a\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$.
Kalksalpeter.	$\dot{C}a\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} + \dot{H}$.
Quecksilbersalpeter.	$\dot{H}g, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$. (?)

XVI. *Selenite.*

Bleiselenit.	$\dot{P}b, \ddot{S}e$.

XVII. *Sulfate.*

a) Reine Sulfate.

Thenardit.	$\dot{N}a\dddot{S}$.
Glaubersalz.	$\dot{N}a\dddot{S} + 2\dot{H}$.
Mascagnin.	$\bar{N}H^4\dddot{S}$.
Schwerspath.	$\dot{B}a\dddot{S}$.
Cölestin.	$\dot{S}r\dddot{S}$.
Stronbarytspath. Barytcölestin. (Dreelit?)	$(\dot{B}a, \dot{S}r)\dddot{S}$.
Anhydrit.	$\dot{C}a\dddot{S}$.
Gyps.	$\dot{C}a\dddot{S} + 2\dot{H}$.

Glauberit.	$\dot{Na}\dddot{S}+\dot{Ca}\dddot{S}$.
Bittersalz.	$\dot{Mg}\dddot{S}+7\dot{H}$.
Polyhalith.	$[(\dot{K}\dddot{S}+\dot{Mg}\dddot{S})+\dot{H}]+(2\dot{Ca}\dddot{S}+\dot{H})$.
Federalaun.	$\dddot{Al}\dddot{S}^3+18\dot{H}$.
Basisches Thonerde-sulfat vom Ararat.	$\dddot{Al}\dddot{S}^2+x\dot{H}$. (?)
Aluminit.	$\dddot{Al}\dddot{S}+9\dot{H}$, z. Th. gemengt mit $\dddot{Al}$, $\dot{H}$.
Alaunstein.	$(\dot{K}\dddot{S}+3\dddot{Al}\dddot{S})+6\dot{H}$.
Kalialaun.	$(\dot{K}\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3)+24\dot{H}$.
Natronalaun.	
a) Neutraler.	$(\dot{Na}\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3)+24\dot{H}$.
b) Basischer?	$(2\dot{Na}\dddot{S}+3\dddot{Al}\dddot{S}^2)+10\dot{H}$. (?) Vielleicht Natronalaun, gemengt mit $\dddot{Al}\dddot{S}^2+9\dot{H}$.
Ammoniakalaun.	$(\dot{N}H^4\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3)+24\dot{H}$.
Talkalaun. (Pickeringit.)	$(\dot{Mg}\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3)+22\dot{H}$. (?)
Uranvitriol. (Johannit.)	$\dddot{U}(\dot{U})$, $\dddot{S}$, $\dot{H}$.
Manganalaun.	$(\dot{Mn}\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3)+24\dot{H}$.
Mangan-Talkalaun.	$[(\dot{Mg},\dot{Mn})\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3]+24\dot{H}$.
Eisenvitriol.	$\dot{Fe}\dddot{S}+7\dot{H}$.
Coquimbit.	$\dddot{Fe}\dddot{S}^3+9\dot{H}$.
Blättriges Eisenoxyd-sulfat von Chile.	$\dddot{Fe}^2\dddot{S}^5+18\dot{H}$. (?)
Strahliges Eisenoxyd-sulfat von Chile.	$2\dddot{Fe}\dddot{S}^2+21\dot{H}$. (?)
Vitriolocker.	$\dddot{Fe}^2\dddot{S}+6\dot{H}$.
Fibroferrit.	$\dddot{Fe}^3\dddot{S}^5+27\dot{H}=(2\dddot{Fe}\dddot{S}^2+21\dot{H})+(\dddot{Fe}\dddot{S}+6\dot{H})$ (?)
Apatelit.	$(2\dddot{Fe}^2\dddot{S}^3+\dddot{Fe}\dddot{S})+3\dot{H}$. (?)
Eisenalaun.	$[(\dot{Fe},\dot{Mg},\dot{K})\dddot{S}+(\dddot{Al},\dddot{Fe})\dddot{S}^3]+24\dot{H}$.
Voltait.	$[3(\dot{Fe},\dot{K})\dddot{S}+2(\dddot{Fe},\dddot{Al})\dddot{S}^3]+12\dot{H}$.
Gelbeisenerz.	
a) Kalihaltiges.	$(\dot{K}\dddot{S}+4\dddot{Fe}\dddot{S})+9\dot{H}$.
b) Natronhaltiges.	$(\dot{Na}\dddot{S}+4\dddot{Fe}\dddot{S})+9\dot{H}$.

Pissophan.	$\dddot{Fe}, \dddot{Al}, \dddot{S}, \dot{H}$.
Botryogen.	$\dot{Fe}, \dot{Mg}, \dddot{Fe}, \dddot{S}, \dot{H}$.
Kobaltvitriol.	$\dot{Co}^2\dddot{S}+8\dot{H}$ (?) und $(\dot{Mg}\dddot{S}+7\dot{H})+3(\dot{Co}\dddot{S}+7\dot{H})$.
Zinkvitriol.	$\dot{Zn}\dddot{S}+7\dot{H}$.
Bleivitriol.	$\dot{Pb}\dddot{S}$.
Kupfervitriol.	$\dot{Cu}\dddot{S}+5\dot{H}$.
Brochantit.	$\dot{Cu}\dddot{S}+3\dot{Cu}\dot{H}$.
Kupferbleivitriol. (Bleilasur.)	$\dot{Pb}\dddot{S}+\dot{Cu}\dot{H}$ (?)

b) Sulfate mit Chlormetallen.

Martinsit.	$\dot{Mg}\dddot{S}+10\,Na\,Cl$. (?)

c) Sulfate mit Fluormetallen.

Barytfluſsspath.	$\dot{Ba}\dddot{S}+3\,Ca\,Fl$. (?)

d) Sulfate mit Silicaten.

Nosean.	$\dot{Na}, \dddot{Al}, \dddot{Si}, \dddot{S}, Cl$.
Haüyn. Lasurstein. Ittnerit.	$\dot{K}, \dot{Na}, \dot{Ca}, \dddot{Al}, \dddot{Si}, \dddot{S}, Cl$.

e) Sulfate mit Carbonaten.

Calstronbaryt.	$\dot{Ba}\dddot{S}+(\dot{Sr}, \dot{Ca})\ddot{C}$. (?)
Barytsulfocarbonat.	$\dot{Ba}\dddot{S}+2\dot{Ba}\ddot{C}$. (?)
Lanarkit.	$\dot{Pb}\dddot{S}+\dot{Pb}\ddot{C}$.
Leadhillit.	$\dot{Pb}\dddot{S}+3\dot{Pb}\ddot{C}$.
Caledonit.	$2(\dot{Pb}\dddot{S}+\dot{Pb}\ddot{C})+(\dot{Pb}\dddot{S}+\dot{Cu}\ddot{C})$. (?)
Bismutit.	$\dddot{Bi}, \dddot{S}, \ddot{C}$.

f) Sulfate mit Arseniaten.

Eisensinter. *	
a) Von Freiberg.	$(\dddot{Fe}\dddot{S}^2+15\dot{H})+(\dddot{Fe}^3\dddot{As}^2+15\dot{H})$.
b) Von Gastein.	$3(\dddot{Fe}^2\dddot{S}+5\dot{H})+5(\dddot{Fe}^2\dddot{As}+5\dot{H})$. Vgl. Arseniate.

g) Sulfate mit Phosphaten.

Diadochit.	$3(\dddot{Fe}\dddot{S}^2+12\dot{H})+(\dddot{Fe}^5\dddot{P}^3+18\dot{H})$.

B. *Mineralien von der Zusammensetzung organischer Körper* [1]).

I. *Oele.*

Steinöl (Naphtha).	C, H. Gemenge von Paraffin mit flüssigen Kohlenwasserstoffen.

II. *Harze.*

Bernstein.	C, H, O. Bitumen, zwei Harze, ätherisches Oel, Bernsteinsäure.
Asphalt.	C, H, O. Asphalten ($C^{20}H^{32}O^{3}$) u. Harz.
Bergtheer.	Asphalten und Petrolen ($C^{10}H^{16}$).
Retinit.	C, H, O. Bitumen und Harze.
(Fossiler Copal, Piauzit.)	
R. von Walchow.	$C^{12}H^{18}O$. Schrötter.
- Giron.	$C^{34}H^{53}O^{2}$. Boussing.
- Hihgate Hills.	$C^{40}H^{64}O$. Johnston.
- Settling Stones.	$C^{2}H^{3}$. J.
Berenguelit.	$C^{40}H^{62}O^{8}$.
Guayaquillit.	$C^{20}H^{26}O^{3}$.
Middletonit.	$C^{20}H^{22}O$.
Elastisches Erdharz.	Hauptbestandtheil vielleicht CH.
Ozokerit (Erdwachs). } Hatchetine. }	CH.
Idrialin.	$C^{42}H^{28}O$. Bödecker.
Idryl.	$C^{3}H^{2}$.
Scheererit v. Uznach.	CH^{4}. (?)
Könlit v. Uznach und Redwitz.	$C^{2}H^{2}$. Tromsd. Kraus.
Fichtelit v. Redwitz.	$C^{4}H^{6}$.
Xyloretin.	$C^{23}H^{38}O^{2}$. Schrött.
Tekoretin.	$C^{5}H^{9}$. Forch.
Phylloretin.	$C^{4}H^{5}$. Forch.
Hartit.	$C^{6}H^{10}$. Schrötter. Ob = Tekoretin?
Hartin.	$C^{20}H^{34}O^{2}$.
Bogbutter.	C, H, O.

III. *Kohlen.*

Braunkohle. } Steinkohle. } Anthracit. }	C, H, O, N.

1) Hierher gehören, streng genommen, auch Honigstein, Humboldtit (Oxalit),

(1) *Condurrit.*

Die Angaben Faraday's über dieſs Mineral habe ich nicht bestätigt gefunden. Wasser zieht arsenige Säure aus; Chlorwasserstoffsäure löst diese und Kupferoxydul auf, und es bleibt ein metallisch-glänzendes Arsenikkupfer zurück, welches nach meinen Versuchen wahrscheinlich Cu^3As ist, und durch dessen Oxydation $\dddot{\text{As}}$ und $\dot{\text{Cu}}$ entstanden sind.

(2) *Schilfglaserz.*

Diese mit der Analyse sehr gut stimmende Formel enthält im ersten Gliede gleichsam Zinkenit, und im zweiten, da dasselbe 3 At. Blei und 3 At. Silber hat, Boulangerit und Rothgültigerz, und muſs eigentlich geschrieben werden:

$$\overset{\prime}{\text{Pb}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\text{Sb}} + \begin{cases}\overset{\prime}{\text{Pb}}{}^3\,\overset{\prime\prime\prime}{\text{Sb}} \\ \overset{\prime}{\text{Ag}}{}^3\,\overset{\prime\prime\prime}{\text{Sb}}\end{cases}$$

(3) *Fahlerz.*

Das erste Glied enthält zuweilen auch $\overset{\prime}{\text{Hg}}$.

(4) *Gotthardtit.*

So habe ich vorläufig ein von Damour untersuchtes Bleisulfarsenit vom St. Gotthardt genannt.

Silicate.

(1) *Okenit.*

Seine Formel entspricht der des Apophyllits, wenn man darin das Fluor wegläſst, $(\dot{\text{Ca}}, \dot{\text{K}})^3\dddot{\text{Si}}^4 + 6\dot{\text{H}}$.

(2) *Speckstein.*

Die vorhandenen Analysen des Specksteins entsprechen der Formel $\dot{\text{Mg}}\dddot{\text{Si}}$ keineswegs; sie geben weniger Kieselsäure an. Das Mittel der Versuche von Lychnell (Sp. von Wunsiedel, Sala, Canigou, Schottland, China) und Kersten (Voigtsberg) führt zu dem Resultate, daſs die Sauerstoffmengen sich $= 1 : 2\frac{2}{3}$ verhalten, woraus die vorgeschlagene Formel $\dot{\text{Mg}}^9\dddot{\text{Si}}^8$, oder besser $6\dot{\text{Mg}}\dddot{\text{Si}} + \dot{\text{Mg}}^3\dddot{\text{Si}}^2$, wenigstens als Ausdruck der Analysen, folgt.

(3) *Talk.*

Die Analysen des Talks vom Greiner und Prussiansk (v. Kobell), vom Zemmthal (Delesse) und vom Chamouny (Marignac) gaben als Mittel das Sauerstoffverhältniſs von $\dot{Mg}$ und $\dddot{Si} = 1:2{,}48$, d. h. fast $= 1:2\frac{1}{2}$. Letzteres führt zu $\dot{Mg}^6\dddot{Si}^5$ oder $3\dot{Mg}\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$, wodurch die Ausdrücke für Speckstein und Talk eine einfache Beziehung erhalten.

(4) *Nephrit.*

Eine gemeinsame Formel ist nicht möglich. Die Analysen von Damour gaben die Zusammensetzung des Tremoliths; die von Schafhäutl kommen ihnen nahe; die meinige zeigt kaum so viel Säure, als für ein Bisilicat erforderlich ist.

(5) *Agalmatolith.*

Mehrere Substanzen sind unzweifelhaft mit diesem Namen bezeichnet worden. Lychnell's Thonerdesilicat, nahezu $= \dddot{Al}\dddot{Si}^3$, weicht sehr ab von dem, was Thomson, Klaproth und Vauquelin untersuchten, und worin auſserdem Kali und Wasser enthalten waren. Andere haben selbst Talk und Speckstein unter gleichem Namen analysirt.

(6) *Harmotom.*

Köhler's Formel ist: $(2\dot{Ba}^3\dddot{Si}^4 + 7\dddot{Al}\dddot{Si}^2) + 36\dot{H}$.

(7) *Brewsterit.*

Diese Formel halte ich, da sie den Analysen ziemlich gut entspricht, für wahrscheinlicher als die frühere viel weniger einfache $(3\dot{R}\dddot{Si} + 4\dddot{Al}\dddot{Si}) + 18\dot{H}$.

(8) *Wernerit, Anorthit.*

Diese einfache Verbindungsweise scheint demnach dimorph zu seyn, denn Wernerit und Anorthit sind gleich zusammengesetzt. Skapolith s. Silicate von Thonerde, Kalk und Natron.

(9) *Beaumontit.*

Für ein zeolithisches Mineral ist das erste Glied der Formel ungewöhnlich. Nach Alger ist dieſs Mineral nichts als Heulandit.

(10) *Caportianit.*

Die Formel ist noch sehr unsicher. Die Analyse von Anderson erlaubt aber keine näherliegende Deutung. Vielleicht ist es nichts als Scolecit.

(11) *Phakolith.*

Anderson's Analyse giebt $3\dot{C}a\dddot{S}i + 2\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i + 10-11\dot{\bar{H}}$.

(12) *Phillipsit.*

Köhler's Formel ist $(\dot{R}^3\dddot{S}i^2 + 4\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i^2) + 18\dot{\bar{H}}$. (Natron ist nur in dem Ph. von Irland nach Connel enthalten.)

(13) *Seifenstein.*

Klaproth's Seifenstein aus Cornwall und Svanberg's Saponit aus Dalarne sind identisch, nur im Wassergehalt fraglich. Formel *a*. Die Formel *b* gilt für den Seifenstein aus England nach Svanberg's Analyse.

(14) *Pyrophyllit.*

Diese nicht wahrscheinliche Formel ist aus der Analyse von Heſs abgeleitet. Die meinige s. Thonerdesilicate. Vielleicht ist das Mineral ein Zersetzungsproduct, und deshalb von ungleicher Zusammensetzung.

(15) *Humboldtilith.*

Etwas Thonerde ist durch Eisenoxyd ersetzt.

(16) *Diploit.*

Die noch zweifelhafte Formel, nach dem Mittel der beiden Analysen von C. Gmelin berechnet, enthält etwas Mn unter den Basen $\dot{R}$.

(17) *Marcelin.*

Ist nach Damour ein Oxydulsilicat, gemengt mit $\dddot{M}n$.

(18) *Kieselmangan.*

Vieles hierher Gehörige ist ein Gemenge. So Hornmangan, Allagit, Photizit, Rhodonit, Hydropit, die vielleicht $\dot{M}n^3\dddot{S}i^2$, gemengt mit $\dddot{S}i$, mit $\dot{M}n$ oder $\dot{M}n\ddot{C}$ sind. Das Mineral von Tinzen, welches $\dot{M}n$, $\dddot{S}i$ neben $\bar{M}n\dot{\bar{H}}$ enthält.

(19) *Bronzit. Hypersthen.*

Es gehören hierher die Bronzite (kalkfreien Diallage), z. B. von Grönland, Kraubat, Ultenthal; dann die Hypersthene von Skye und Labrador. Die übrigen enthalten theils noch Thonerde, theils Kalkerde.

(20) *Schillerspath.*

Köhler's Formel ist: $4\dot{R}^3\dddot{Si}^2+3\dot{Mg}\dot{\overline{H}}^4$.

(21) *Chrysotil.*

Delesse giebt den Ausdruck: $3(\dot{R}^2\dddot{Si}+\dot{\overline{H}})+\dot{Mg}\dot{\overline{H}}^2$.

(22) *Staurolith.*

Es ist dieſs der directe Ausdruck der neuern Analysen von Jacobson, deren übereinstimmende Deutung noch nicht gelungen ist. Auch v. Kobell's Formel $3\dddot{\overline{Al}}\dddot{Si}+\dot{Fe}\dddot{\overline{Al}}^2$ paſst nur für den St. vom Gotthardt.

(23) *Chloritoid.*

Der Chloritspath, welchen Bonsdorff untersuchte, führt nach dessen Analyse zu der Formel: $(3\dot{R}^3\dddot{Si}+2\dddot{\overline{Al}}^3\dddot{Si})+6\dot{\overline{H}}$, worin $\dot{R}=\dot{Fe}$ und $\dot{Mg}$ ist.

(24) *Cordierit.*

Es ist dieſs die vereinfachte Formel von Scheerer, welche derselbe neuerlich vorgeschlagen hat, und wonach das Eisen theilweise als Oxyd im Mineral enthalten ist. Sie hat unstreitig die gröſste Wahrscheinlichkeit für sich.

Haidinger hat vor kurzem durch sehr interessante Untersuchungen nachzuweisen sich bemüht, daſs eine Reihe von Mineralien, die man als eigenthümliche betrachtet, nichts als Pseudomorphosen von Cordierit sind. Nämlich: Fahlunit, Weissit, Chlorophyllit, Praseolith, Esmarkit, Gigantolith, Pinit, Bonsdorffit oder wasserhaltiger Cordierit.

Ohne Zweifel gehört hierher auch der *Aspasiolith* von Scheerer, welcher mit dem Cordierit, dessen Form er besitzt, an einem und demselben Stück, ja Krystall, zusammen vorkommt, und nur $\frac{2}{3}$ des Talkerdegehalts von jenem, dafür aber Wasser enthält. Scheerer, welcher die Hypothese von

der Isomorphie von 3 At. Wasser und 1 At. Talkerde aufstellt, erklärt dadurch den Zusammenhang beider Substanzen.

Wir haben jene Mineralien, so weit sie bestimmte Verbindungsverhältnisse bezeichnen, im System auch besonders aufgeführt.

(25) *Chlorit. Ripidolith.*

Seitdem Marignac in zwei Chloriten kein $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$, sondern nur $\dddot{\bar{\mathrm{F}}}\mathrm{e}$ gefunden, habe ich dieſs auch für die übrigen angenommen, und danach die Formel construirt. In den Ripidolithen muſs dagegen der gröſste Theil des Eisens als $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$ vorhanden seyn. Die empirischen Formeln sind:

$$\text{Chlorit} = 12\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g} + 3\dddot{\bar{\mathrm{R}}} + 5\dddot{\mathrm{Si}} + 9\dot{\bar{\mathrm{H}}}$$

$$\text{Ripidolith} = 12\dot{\mathrm{R}} + 3\dddot{\bar{\mathrm{R}}} + 4\dddot{\mathrm{Si}} + 9\dot{\bar{\mathrm{H}}},$$

so daſs die Differenz 1 At. $\dddot{\mathrm{Si}}$ ist.

Den *Pennin* halte ich für Chlorit (vergl. II. Suppl. zu meinem Handwörterbuch, S. 109). Der *Leuchtenbergit* ist gewiſs auch nichts als ein etwas metamorphosirter Chlorit.

(26) *Gadolinit.*

Die Formel ist unsicher. $\dot{\mathrm{R}}$ enthält z. Th. auch $\dot{\mathrm{B}}\mathrm{e}$.

(27) *Karpholith.*

Enthält etwa $1\frac{1}{2}$ pCt. Fluor, was die Formel unsicher macht.

(28) *Apophyllit.*

Ueber meine Formel, nach welcher der A. ein Silicat ist, in welchem ein Theil des Sauerstoffs durch Fluor vertreten wird, s. das II. Suppl. zu meinem Handwörterbuch, S. 18.

(29) *Topas. Pyknit.*

Die beiden Formeln entsprechen besser den bekannten Ordnungen chemischer Verbindungen, als die bisherigen. Das Kieselfluoraluminium ist gleichsam $\dddot{\bar{\mathrm{A}}}\mathrm{l}\,\dddot{\mathrm{Si}}$, worin Fluor an die Stelle des Sauerstoffs getreten ist. Vergl. II. Suppl. zum Handwörterbuch, S. 159.

(30) *Turmalin.*

Diese Ausdrücke, für die Zusammensetzung der Turmaline, von Hermann gegeben, wobei die Säuren mit nur 2 Atomen

Sauerstoff angenommen sind, bedürfen noch der Bestätigung, schon in Bezug auf den Gehalt an Kohlensäure. Läſst man die Kohlensäure weg, und nimmt die gewöhnliche Zusammensetzung der Säuren an, so würden die Formeln:

a) $\dot{R}^3 \dddot{B}^2 + \dddot{Al}^3 \dddot{Si}^4$

b) $\dot{R}^3 \dddot{B}^2 + 9 \dddot{Al} \dddot{Si}$

c) $2 \dot{R} \dddot{B} + 9 \dddot{Al} \dddot{Si}$.

(31) *Würfelerz.*

Die Formel ist noch unsicher wegen der Oxydationsstufen des Eisens, die noch nicht direct bestimmt sind.

(32) *Kupferphosphate.*

Die Anzahl der hierher gehörigen Verbindungen steht noch nicht ganz fest. Uebersieht man die zuverlässigeren Analysen, so kann man vier Verbindungen unterscheiden, nämlich:

1) Libethenit $\dot{Cu}^4 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + \dot{H}$

2) Tagilith $\dot{Cu}^4 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + \dot{H}^3$

3) Phosphorochalcit $\dot{Cu}^5 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + \dot{H}^2$ u. $\dot{Cu}^6 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + \dot{H}^3$

4) Ehlit $\dot{Cu}^5 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + \dot{H}^3$.

Der *Libethenit* von Rheinbreitenbach und Nischne-Tagil ist von Kühn und Hermann untersucht worden, von denen der Letztere darin $1\frac{1}{2}$ At. Wasser fand, was mit Rücksicht auf den Olivenit nicht wahrscheinlich ist.

Der *Tagilith* ist eine neue von Hermann bestimmte Verbindung.

Zum *Phosphorochalcit* rechnen wir hier einstweilen:

a) Das Mineral von Rheinbreitenbach, von Arfvedson und Hermann analysirt, das von Nischne-Tagil, so wie Hermann's Dihydrit, und die von Kühn untersuchte Substanz von Libethen (Kupferdiaspor), deren differente Zusammensetzung wohl eher auf Rechnung der verschiedenen Reinheit der Proben und der analytischen Methode, als auf eine wirkliche Verschiedenheit in der Zusammensetzung beruht. Sie geben die erste Formel.

b) Die von Kühn untersuchten Substanzen von Rheinbreitenbach und Hirschberg, der zweiten Formel entsprechend, welche durch die analoge des Strahlerzes an Wahrscheinlichkeit gewinnt.

Der *Ehlit* von Nischne-Tagil, nach Hermann's Analyse, stimmt mit dem von Ehl nach Bergemann überein.

(33) ***Amblygonit.***

R ist = Li, Na, K.

(34) ***Kupferarseniate (-phosphate).***

Euchroit und Kupferglimmer s. Kupferarseniate. Olivenit und Strahlerz entsprechen unter den Phosphaten Libethenit und (theilweise) Phosphorochalcit. Im Linsenerz ist das erste Glied der Formel = Kupferglimmer.

...e ...bliothek München

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin, Grünstr. 18.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google